This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google books

https://books.google.com

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

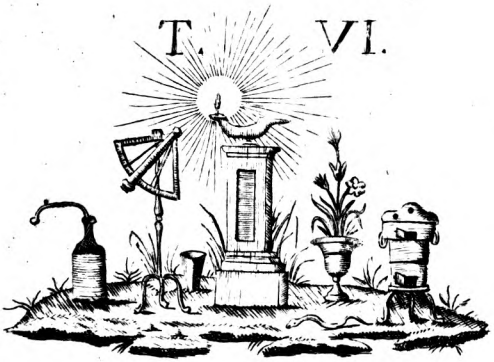
Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

BIBLIOTECA
FISICA
D'EUROPA

DEL. SIG.
L. BRUGNATELLI. M.D. &c.

T. VI.



In Pavia Dalle Stampe del R.I. Monastero
di S. Salvatore
Con Approvazione

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

ALL'. OTTIMO

CONOSCITORE

DELLE . NATVRALI . SCIENZE

IL . SIG

DON . MELCHIORRE . DELFICO

PATRIZIO . DI . TERAMO

ED

ASSESSORE . MILITARE

PER . S . M . S

NELLA . PROVINCIA

DELLA . STESSA . CITTA'. EC . EC

LVIGI . BRVGNATELLI

QVESTO . SESTO . VOLVME

DONA

E . CONSACRA

Digitized by Google

Digitized by Google

NOVEMBRE, DICEMBRE 1788.

CONTINUAZIONE

E FINE DEL SAGGIO *

SOPRA IL FLOGISTO E LE PARTI COSTITUTIVE DEGLI ACIDI

DEL SIG. RICARDO KIRWAN

Membro di diverse Accademie ec.

SEZIONE VI.

Dell' acqua Regia.

Se si mescola l'acido marino comune con egual volume di acido nitroso scolorato concentrato, l'acido marino deacidifica in gran parte l'acido nitroso, mentre il nitroso deflogistica il marino; cioè a dire il

* V. il rimanente ne' tom. 4. e 5. antecedenti. Questa Memoria si vende anche a parte presso i Sigg. Comino e Meazzi Librai di Pavia.

Digitized by Google

marino prenderà una gran parte dell'aria fissa dell' aria nitrosa, mentre il nitroso prenderà il flogisto del marino. Quindi parte dell' acido nitroso è convertito in aria nitrosa, che si unisce immediatamente alla parte indecomposta dell' acido nitroso, e forma acido nitroso flogisticato, e quindi ne viene il color rosso del liquore.

Se l' acido nitroso si trova in piccola proporzione, egli si scomporrà intieramente; perchè la base marina, ed il flogisto di quella parte che è convertita in aria nitrosa, amendue sollecitano l'aria pura nella base nitrosa, la quale, quando è messa in libertà, si converte in aria fissa, e si unisce alla base marina, e l' aria flogisticata è abbandonata *.

Pertanto se il vapor nitroso si faccia imbevere dall' acido marino, si produrrà un' acqua regia forte, come ha scoperto il Dott. PRIESTLEY; perchè il vapor nitroso contiene una gran porzione di base nitrosa come si è dimostrato, e pochissima dose di acqua; e questa base essendo decomposta somministra una maggior quantità di aria fissa alla base marina di quello che ne darebbe tre volte il volume dell' acido nitroso acquoso.

Poco dopo il miscuglio degli acidi nitroso e marino nasce un' aria, che immediatamente è assorbita dall' acqua, 26 ROZIER 325: perchè questo è

* V. gli esperimenti curiosi del Sig. PELLETIER, 26 ROZIER 393.

Digitized by Google

è un miscuglio di aria marina deflogisticata e aria nitrosa, le quali si decompongono vicendevolmente, e formano gli acidi nitroso e marino comune.

Quando l' acqua regia è fatta con una certa proporzione di sale ammoniaco, l' alcali volatile è distrutto; perchè quando l'acido marino è deflogisticato, egli reagisce, e decompone l' alcali volatile.

Ma siccome l' acqua nella temperatura comune dell' atmosfera, non può ritenere se non una picciolissima quantità di acido marino deflogisticato, sembra veramente difficile lo spiegare come quest' acido rimanga in tanta dose nell' acqua regia. Sembrami che ciò sia prodotto dalla sua affinità all' acido nitroso indecomposto: per accertarmene ho mescolato gli acidi nitroso e marino in differenti proporzioni, ed ho esaminato se la gravità specifica del miscuglio fosse più grande della media che doveva risultare, e l' ho sempre trovato minore: ma siccome nel tempo dell' unione dei due acidi, e nel tempo che li pesava sfuggiva una gran quantità di aria, perciò non si può trarne da questi sperimenti veruna conclusione.

La spiegazione antiflogistica di questi fenomeni mi sembra imbrogliata e difficile ad intendersi. Secondo il Sig. BERTHOLLET *, quantunque l' aria nitrosa attragga il principio ossiginio più fortemen-

* 1. Encyclop. 259.

Digitized by Google

te dell' acido marino *pure per una doppia affinità d'una parte l' aria nitrosa si combina coll'acido marino, e l'acido nitroso dell'acqua reggia, e dall'altra l' aria vitale di porzione dell' acido nitroso si combina con parte dell' acido marino*. Riguardo all' affinità dell' aria nitrosa coll' acido marino, appena si può concedere; perchè inerendo agli sperimenti del Dr. PRIESTLEY, l' acido marino a stento ne assorbe, in breve tempo, e non più di $\frac{1}{4}$ del suo volume anche in 2 mesi *; laddove l' acqua regia è fatta in mezz' ora; del resto questa spiegazione non dice di più se non che i due acidi si uniscono, poichè l' acido marino si unisce ad amendue i principj dell' acido nitroso cioè all' aria nitrosa e all' aria vitale; che però succeda qualche cosa di più egli è evidente anche dall' odore, essendo questo eguale a quello dell' acido marino digerito col magnesio.

SEZIONE VII.

Dell' acido Fosforico.

Da varj esperimenti, e particolarmente da quelli del Sig. LAVOISIER che sembrano instituiti con grande accuratezza, risulta che l' acido fosforico consiste di una base particolare unita, a 2,265 del

* 3. PR. 129.

Digitized by Google

del suo peso di principio acidifico, cioè, aria fissa; ovvero in altri termini; 100 grani di acido fosforico secco contengono circa 69 di aria fissa, e 31 della sua base particolare; 100 grani della base fosforica prendono 226,5 di aria fissa, ossia 32,9 di flogisto, quando essa diviene fosforo; e 100 grani di fosforo contengono 75,24 di base, e 24,76 di flogisto.

Gli antiflogistici pensano che l' acido fosforico consista dello stesso fosforo unito al principio ossiginio, e che il fosforo non contenga flogisto.

Il Sig. MORVEAU ha fatto un esperimento il quale prova ad evidenza la deflogisticazione di questa sostanza durante la sua acidificazione, e che l' aria pura diviene aria fissa innanzi che questa si unisca a lui. Avendo lasciato un pezzo di fosforo in un vaso largo di vetro ben chiuso per tre o quattro giorni in una temperatura di 70, ove 72 gradi, ed avendolo poscia aperto nell' acqua di calce, l' acqua di calce entrò intorbidandosi, essendo feltrata lasciò un precipitato che faceva effervescenza coll' acido nitroso, e conseguentemente il precipitato non proveniva dall' unione della calce coll' acido fosforico 1. *Encyclop. p.* 220.

Il Sig. LAVOISIER avendo introdotto *a poco a poco* una quantità di fosforo nell' acido nitroso, la cui gravità specifica era 1,299 riscaldato a 133 gradi, osservò che si produceva una grande quantità di aria nitrosa, ed il fosforo si convertiva qua-

Digitized by Google

si intieramente in acido fosforico, e si era accresciuto in peso quasi del doppio *. Siccome io ho di già mostrato, che l' aria nitrosa contiene una gran quantità di flogisto, e che essa non preesiste nell' acido nitroso, considererò siffatto prodotto in questo caso come una prova, che il fosforo contiene flogisto, e che egli prende l' aria fissa dall' acido nitroso; ma il peso ulteriore, che possiede la sostanza fosforica dopo l' operazione, non si può derivare intieramente dall' acido nitroso, poichè molt' aria comune si deve essere introdotta nel porvi a più riprese il fosforo.

Il celebre Sig. SAGE ha dimostrato che il fosforo precipita il rame, l'argento, ed altri metalli dalle loro dilute soluzioni, in forma metallica, e che contemporaneamente esso è convertito in un acido †. Questa è una prova completa che il fosforo contiene flogisto, se pure ne contengono i metalli allorchè sono in forma metallica. Se si distilla l'acido fosforico collo zinco, egli è convertito in fosforo 1. MARGR. 146; lo stesso succede se si distilla collo stagno, ciò che contraddice la Tavola delle Affinità del Sig. LAVOISIER.

La base dell' acido fosforico, come ottimamente osserva il Sig. MORVEAU, è la sola che si possa ottenere libera tanto dal flogisto che dal prin-

* Mem. Par. 1786, p. 350.

† 18. ROZIER 263.

Digitized by Google

principio acidifico: è quella che si chiama (quantunque malamente, non essendo solubile nell' acqua) acido fosforico glaciale.

SEZIONE VIII.

Dell' acido zuccherino.

Le sostanze vegetabili in generale si risolvono in acqua, in aria fissa, infiammabile e flogisticata: e la loro differenza consiste soltanto nel numero, proporzione e gradi di condensazione di ciascuna di queste arie; e se noi supponiamo che ciascuna sia capace di soli 10. differenti gradi di condensazione, avremo 40 principj, tranne per avventura gli alcali fissi, la cui composizione non è peranche conosciuta: le combinazioni, di cui essi sono suscettibili, sono bastanti per produrre tutte le varietà che si possono supporre esistere. Ogni combinazione di due o più di queste ed anche ogni grado di condensazione sembra che abbiano particolari proprietà: ma siccome noi siamo molto all' oscuro del modo di combinare o condensare questi principj, non ci vien fatto fin qui, di ricomporre neppur una sostanza vegetabile inorganizzata.

Lo zucchero è un composto di aria fissa con una porzione molto più grande di aria infiammabile e poc' acqua, il tutto condensato ad un grado

Digitized by Google

che noi ignoriamo, ma ritenendo nel totale molto più fuoco specifico di ciascun olio o carbone; quest'ultimo in vero sembra che escluda l'acqua dalla sua composizione. Il Sig. MORVEAU conghiettura con gran probabilità, che lo zucchero abbia per sua base un olio etereo fino, a cui è sopraggiunto una gran porzione di aria infiammabile condensata.

L'acido di zucchero consiste dunque di questa base particolare, spogliato del suo flogisto sopraggiunto, ed unito ad una grande proporzione di aria fissa in uno stato condensato: l'acido zuccherino pertanto non preesiste nello zucchero, ma è formato nell'operazione che lo somministra; e così egli differisce dai sali neutri, saponi, ed acidi minerali flogisticati.

Quest'acido trae la massima parte del suo principio acidifico dall'acido nitroso, il quale, al pari dello zucchero è decomposto durante l'operazione che produce l'acido di zucchero: la base nitrosa prende il flogisto dello zucchero, mentre l'aria fissa dell'acido nitroso si combina colla base zuccherina.

Nello spiegare molti dei fenomeni degli acidi minerali, sembra che la teoria antiflogistica abbia un gran vantaggio per la sua apparente semplicità; ma nel spiegare quelli dell'analisi e produzione degli acidi vegetabili, questo vantaggio è perduto intieramente, e la sua insufficienza apparisce ad evidenza.

Il

Digitized by Google

Il Sig. LAVOISIER distillò 236,25 grani di zucchero, con 945 grani di acido nitroso, la cui gravità specifica era 1,316, temprato con 945 grani di acqua, in un apparato per ricevere le arie, e con una bottiglia intermedia per ricevere il liquore che poteva passare durante la distillazione. Il totale dei materiali ascendeva perciò a 2126,25 grani, e quando l'operazione era terminata, il computo era

		Grani	
Aria nitrosa 229,71 *pollici cubici*	=	85	che contenevano
Aria fissa 108,81	=	56,6	15 *di flogisto*, e 6,7
Aria infiammab. 30,22	=	1 ?	*di base nitrosa*
Liquore e sale nella storta		1316	
Peso guadagnato dalla bottiglia intromessavi		599	
Totale		2051,6	

In origine pesava 2126,25 *grani*
Deduzione 2051,6

Perdita 74,65

Questa perdita è così considerevole, che inutile sarebbe il voler dare contezza della quantità dell'

Digitized by Google

dell' acido nitroso decomposto *, e tanto più perchè la decomposizione dell' acido nitroso non è messa in quistione. Ma egli prende per concesso quello che non si può ammettere; cioè che l' aria nitrosa preesista nell' acido nitroso, e che quest' acido altresì contenga un egual volume di aria nitrosa e aria pura, lo che si è di già mostrato essere impossibile.

Contuttociò, ne inferisce da questi sperimenti che lo zucchero è una *specie* di carbone, che si unisce al principio ossiginio dell' acido nitroso, decompone quest' acido, scaccia l' aria nitrosa, e forma l' acido zuccherino; ma verso la fine dell' operazione l' acido zuccherino istesso è, com' egli pensa, decomposto, ed ecco l'origine dell'aria fissa, che altro non è se non il principio ossiginio unito al carbone.

Su ciò io osservo 1. che secondo questa teoria l' acido dello zucchero e l'aria fissa dovrebbero essere la stessa cosa, poichè amendue sono composti del principio ossiginio unito al carbone. Il Sig. LAVOISIER soggiungerà, che l' acido dello zucchero, oltre il carbone ed il principio ossiginio, contiene anche l' aria infiammabile; ma allora egli deve

* Mem. Par. p. 541. Qui sembra che siavi una contradizione nel computo del Sig. LAVOISIER, perchè egli dice, che la bottiglia intermedia s'accrebbe di 1 oncia 2 dramme e 12 grani, e poche linee dopo, che sono passate in lei soltanto 5 dramme e 56 grani.

Digitized by Google

deve confessare che lo zucchero conteneva una maggior proporzione di aria infiammabile di quella che si forma durante la formazione dell'acido dello zucchero, e non può negare che parte di quest' aria infiammabile si unisce colla base nitrosa, e forma l' aria nitrosa. Potrebbe egli fors' anche addurre che questo carbone è differente dal carbone comune; ma se è così, in qual maniera vuol egli formare l' aria fissa simile al carbone comune? Inoltre, se esso fosse una specie differente di carbone, l'acido di zucchero dovrebbe, nel suo sistema, essere decomposto dal carbone comune, e rigenerarsi lo zucchero; imperciocchè secondo questa tavola, il carbone ha molto maggior affinità col principio ossiginio di quello che ne abbia lo zucchero con questo principio. Anzi, lo zucchero si dovrebbe rigenerare da varie sostanze metalliche, le quali, conforme questa tavola, sono anteposte in ordine di attrazione col principio ossiginio.

2. Se l' acido dello zucchero consiste dello zucchero medesimo unito al principio ossiginio, quest' acido dovrebbe pesare più dello zucchero istesso di cui egli è formato, nonostante che da esso sfugga un poco di aria fissa e di aria infiammabile. Imperciocchè nell' esperimento del Sig. LAVOISIER, la quantità di zucchero impiegata era 236,25 grani, la quantità del principio ossiginio assorbita era 83 grani, dimodochè se vi fosse stata nissuna perdita, tutta la quantità di acido zuccherino dovrebbe essere stata 319,25 grani; e se de-

du-

Digitized by Google

duremo la perdita di 50 grani di aria fissa ed 1 grano di aria infiammabile avremo 268,25 grani, cioè 32 grani più del peso dello zucchero. Ma quest'accrescimento di peso è contrario all'esperienza di tutti quelli che hanno esaminato la materia con qualche accuratezza. Il Sig. BERGMAN da 3 parti di zucchero non ne ottenne che 1 di acido zuccherino *; il Sig. CHAPTAL ne ebbe da $\frac{1}{3}$ a $\frac{2}{3}$ della quantità dello zucchero impiegato, † il Sig. SAGE soltanto $\frac{10}{100}$ ‖: tuttavia se consideriamo la proporzione e forza dell'acido impiegato dal Sig. LAVOISIER, troveremo essere improbabile che tutto lo zucchero da esso lui impiegato sia convertito in acido zuccherino.

3. Se l'acido zuccherino consistesse di zucchero indecomposto unicamente unito al principio ossiginio, allora egli si dovrebbe formare trattando lo zucchero colla calce nera di magnesio, ovvero coll'acido marino deflogisticato; perchè amendue queste sostanze contengono abbondantemente il principio ossiginio, e facilmente lo rilasciano; nondimeno dopo varj esperimenti, nè il Sig. SCHEELE nè il Sig. MORVEAU furono capaci di formare la minima particella di acido zuccherino per mezzo di ciascuna di queste sostanze. Nè si creda già che questo nasca per mancanza di affinità del principio ossiginio collo

zuc-

* 1 BERGMAN, 253.

† CHAPTAL 161.

‖ Mem. Par. 1777. p. 437.

Digitized by Google

zucchero, perchè giusta la tavola del Sig. LAVOISIER, egli ha una più forte affinità collo zucchero che con alcun' altra di queste sostanze, e passa da loro allo zolfo (a cui secondo la tavola egli ha un' affinità più debole), come il Sig. MORVEAU ha dimostrato. L' unica ragione dunque per cui lo zucchero non può essere convertito in un acido da queste sostanze, si è perchè nissuna di esse può spogliarlo, e levargli via la quantità di flogisto che deve perdere innanzi ch' esso possa convertirsi in acido.

Finalmente se si distillî l' acido di zucchero, egli si converte intieramente in acqua, in aria fissa e in aria infiammabile, e non vi si scopre nemmeno una particella o di carbone o di aria deflogisticata. Perciò non è ragionevole il voler riguardare alcun di loro come suoi principj costitutivi; ma posciachè l' aria fissa sola può essere estratta da tutti gli acidi vegetabili, essa sembra costituire il vero principio acidifico.

SEZIONE IX.

Della calcinazione e riduzione dei metalli, e formazione dell' aria fissa.

Privare un metallo del suo splendore metallico, e ridurlo ad una forma fragile, meno coerente e polverulenta, questo è calcinare un metallo: i metalli malleabili perciò perdono la loro malleabilità,

Digitized by Google

tà, ed il mercurio la sua fluidità. Ridurre un metallo è ristabilirgli il lucicore metallico, e quel grado di adesione e malleabilità, che gli sono particolari.

Le calci metalliche sono *più pesanti* del metallo di cui esse sono formate, e quindi sono evidentemente unite a qualche nuova sostanza; ma esse sono specificamente *più leggiere* che avanti la calcinazione, e quindi questa nuova sostanza è più leggiere di quella a cui esse erano unite innanzi la calcinazione, se pure esse erano unite a qualcuna.

Le differenti sostanze, per mezzo delle quali possono essere calcinate diverse metalliche sostanze in differenti gradi di calore, sono l'aria respirabile, l'acqua, gli acidi, gli alcali, il mercurio coll'ajuto dell'aria respirabile, e diverse altre sostanze metalliche in differenti circostanze.

Secondo la nuova teoria le sostanze metalliche durante la calcinazione non perdono nissuna particolare sostanza, ma unicamente ne prendono, si uniscono al principio ossiginio, cioè all'aria pura priva della massima parte del calor specifico.

Quelli che ammettono l'esistenza del principio infiammabile nei metalli, convengono generalmente che durante la calcinazione egli si separa da loro; ma per rispetto alla nuova sostanza che i metalli prendono, pochi de' presenti Fautori del vecchio sistema hanno finqui dichiarato i loro sentimenti. Io lascierò di entrare in una discussione di antiche

opi-

Digitized by Google

opinioni già da lungo tempo rigettate, e nemmeno in quella del Sig. SCHEELE la quale appena fu abbracciata da qualcuno, ed è stata bastantemente confutata dal Sig. LAVOISIER e dagli esperimenti del Dott. FORDYCE.

Il Sig. CAVENDISH inclina a pensare che i metalli imperfetti perdano il loro principio dell' infiammabilità o flogisto, durante la calcinazione e prendano in sua vece acqua. Ma riguardo alle calci di mercurio (e dei metalli perfetti) egli sembra ridicolo il decidere se il mercurio e non l' acqua, o l' acqua e non il mercurio, abbia perduto il principio dell' infiammabilità.

Quindi, nel sistema antiflogistico, ripristinare un metallo calcinato, è privarlo unicamente del principio ossiginio: e in quello del Sig. CAVENDISH in molti casi richiedesi unicamente di decomporre l' acqua a cui la calce è unita; il principio infiammabile dell' acqua si unisce al metallo e all' aria pura, essendo scomparsi gli altri suoi ingredienti.

Conforme la mia opinione, le sostanze metalliche colla calcinazione perdono il loro flogisto, il quale altro non è che aria infiammabile pura in uno stato concreto, e nell' istesso tempo si uniscono il più delle volte all' aria fissa, che si produce durante l' operazione, ma talvolta alcune di loro si uniscono all' acqua e ad altre sostanze, per mezzo delle quali esse furono calcinate. Le calci dei metalli perfetti possono perciò essere ridotte dalla de-

com-

Digitized by Google

composizione della loro aria fissa, e quelle degli imperfetti, e semi metalli possono repristinarsi parte dalla decomposizione della loro aria fissa, e parte dalla sua espulsione, e di quella degli altri corpi stranieri che essi avevano assorbito, e dalla loro simultanea riunione col principio infiammabile.

Per realizzare quest' opinione egli è necessario di provare, che il flogisto, o l'aria infiammabile esista in una forma concreta ne' corpi metallici dotati del loro brillante metallico e particolare coerenza. Questo io mi lusingo d'averlo bastantemente eseguito in altra occasione *. Ivi ho dimostrato 1. che molti metalli durante la loro soluzione negli acidi, producono aria infiammabile; inoltre che i medesimi metalli posti in una soluzione di altri metalli negli stessi acidi non producono aria infiammabile quantunque essi si disciolgano; ma nell' istesso tempo, e nella stessa proporzione, il metallo già disciolto e calcinato è repristinato col suo splendore metallico; dal che io inferisco, che la sostanza che il metallo sopraggiunto produrrebbe se fosse sola in forma d' aria infiammabile, in questo caso è imbevuta ed assorbita da quello che si repristina col suo metallico splendore.

2. Che le calci metalliche sono ridotte in metalli, col riscaldarli semplicemente nell' aria infiammabile, che esse evidentemente assorbono. 3. Che da loro si è sviluppata l' aria infiammabile nel vuo-

to

* Phil. Trans. 1782. p. 195.

Digitized by Google

to col mero calore, almeno coll' ajuto dell' umido. 4. che le sostanze metalliche imperfette non sono mai ridotte al loro stato metallico perfetto, se non da sostanze che contengono il principio infiammabile. Or dunque non mi resta che di rispondere alle obbiezioni fatte alla conclusione generale, e alla mia teoria dell'aria fissa, per la cui scomposizione le calci di mercurio sono revivificate.

In primo luogo pretendono gli antiflogistici, che l' aria infiammabile prodotta durante la soluzione dei metalli proceda dalla decomposizione dell'acqua. *Imperciocchè* (dice l' illustre Matematico e Filosofo Sig. de la PLACE che propose il primo questo miglioramento nel sistema antiflogistico) *coll' azione degli acidi il metallo è calcinato, cioè unito all' aria vitale*. Queste espressioni non sono finora ricevute come sinonime. *Che nissuna parte dell' acido vetriuolico sia alterato dal ferro, apparisce dagli esperimenti del* Sig. LAVOISIER, *il quale ha scoperto ch' egli saturava l' istessa quantità di alcali come prima*. Se si ammette questo, ciò prova solamente, che l' aria infiammabile non procede dall' acido. *Se l' aria infiammabile si producesse dal metallo, noi dovressimo ottenerla similmente per mezzo dell' acido nitroso*. Per nissun mezzo; l' acido nitroso è evidentemente decomposto, l' aria infiammabile si unisce alla sua base, e forma aria nitrosa. *Se essa formasse aria nitrosa, essa comparirebbe unendo l' aria nitrosa coll' aria pura*. No, essa si unisce all' aria

Digitized by Google

pura e forma aria fissa. *Oltre a ciò l'azione dell' acido nitroso sopra il mercurio svolge l'aria nitrosa, pure non appare che il mercurio gli somministri l'aria infiammabile, poichè la calce di mercurio che ne risulta è revivificata senza l'addizione dell'aria infiammabile.* Cotesta revivificazione è stata ampiamente spiegata alla fine della quarta sezione. Che essa sia dovuta all' aria infiammabile si vedrà di nuovo nella nona.

E in vero, se noi consideriamo la decomposizione dell' acqua in questo caso, in un punto di vista chimico, essa non può apparire se non del tutto improbabile; ogni decomposizione nasce o da una sola o doppia affinità; perciò se l'acqua è decomposta durante la dissoluzione del ferro nell' acido vetriuolico temperato, questo deve succedere o in virtù di una sola o di una doppia affinità; però non si può dire che abbia luogo nè l'una nè l'altra: non è una doppia affinità, perchè l'aria infiammabile scappa senza unirsi all' acido: non è una sola affinità, poichè non vi è prova, che esista una tale affinità in questo caso, e se esistesse l'acqua dovrebbe essere decomposta tanto facilmente dal ferro senza un acido, come quando vi è presente un acido, o piuttosto più facilmente, poichè l'affinità dell' acqua coll' acido deve diminuire la sua tendenza o quella di alcune delle sue parti componenti, ad unirsi ad alcun' altra sostanza, e in questa ragione noi troviamo una varietà di soluzioni precipitate dall' acido vetriuolico, solo

per-

Digitized by Google

perchè egli attrae l' acqua necessaria a mantenerle in soluzione *. Sarei contento di conoscere qual influsso abbia quivi l' acido; nella nuova teoria egli sembra del tutto ozioso, e che niente contribuisca alla soluzione. Perchè non si unisce il suo principio ossiginio all' aria infiammabile dell' acqua nell' istesso tempo che il principio ossiginio dell' acqua si unisce al metallo? Imperocchè, secondo la tavola del Sig. LAVOISIER, questo principio ha una più più grande affinità coll' aria infiammabile, che collo zolfo. Come avviene che l' acido vetriuolico volatile svolge l' aria infiammabile dal ferro? poichè il suo principio ossiginio è bastantemente sviluppato, e sufficientemente copioso da unirsi al ferro, senza aver ricorso a quello dell' acqua. Come mai l' aria fissa discaccia l' aria infiammabile dal ferro? Tutti gli acidi favoriranno la decomposizione dell' acqua, e dovremo dire che rimangano anche inerti?

Inoltre, quantunque il ferro e lo zinco siano gli unici metalli, che secondo la tavola del Sig. LAVOISIER abbiano una più grande affinità col principio ossiginio, di quello che ne abbia con questo stesso principio l' aria infiammabile; pure l' aria infiammabile è eziandio rilasciata durante la soluzione degli altri metalli, i quali nella tavola hanno una più debole affinità col principio ossigi-

* Come il tartaro vetriuolato, alume, ec. V. I. Mem. Scav. Etrang. p. 105. e VOGEL §. 769.

Digitized by Google

nio, di quello ne abbia l' aria infiammabile con esso lui. Per tal modo è prodotta l' aria infiammabile nella soluzione del magnesio nell' acido vetriuolico temperato *, e nella soluzione dello stagno nell' acido marino: in questa tavola pure l' acido vetriuolico e il carbone dovrebbero decomporre l' acqua, nelle stesse circostanze in cui l' acido vetriuolico e il ferro decompongono la medesima, del che però non se ne fa parola.

Io sono persuaso, che tutti i raziocinj generali svaniranno in confronto dei *fatti*: ma certamente opponendo *mere conseguenze e conghietture*, esse devono avere il loro dovuto peso.

Per distruggere anche più validamente questa supposizione, ho instituito l' esperimento che segue. Riscaldato avendo alcune libbre di mercurio a 212 gr. ed avendolo tenuto a questo grado di calore per 6 ore, lo agitava sovente per dissipare tutto l' umido, ho amalgamato una libbra di questo mercurio agitandolo frequentemente in una caraffa di vetro ben asciuta con 360 grani di limatura di zinco riscaldato quasi ad incandescenza, gettai il tutto con circa 40 grani e più di zinco cosperso sulla sua superficie, in una storta di vetro lutata asciutta per quanto fu possibile, e che col suo recipiente era della capacità di circa 20 pollici cubici. Allora ho distillato il tutto ad un mite calore, e ho ricevuto l' aria in 5 porzioni sopra il mer-

* 2. BERGMAN 210.

Digitized by Google

curio: la prima e seconda porzione, ciascuna di 5 pollici cubici, erano di aria comune: la terza a un di presso di 5 pollici cubici era aria infiammabile, che detonava coll' aria comune; la quarta anch' essa di circa 5 pollici cubici, fece quattro successive esplosioni, dopo di che ebbe luogo un assorbimento considerevole, ed il mercurio incominciò a distillare; passò lentamente una quinta porzione di aria metà della quale era aria fissa, e l' altra metà s' arrossava leggiermente coll' aria nitrosa. In quest' esperimento io doveva certamente presumere che si fosse evitata l' umidità per quanto fu possibile, ma quella inchiusa nell' aria necessariamente si era assorbita in tempo dell' amalgamazione, l' aria infiammabile dunque sembra essere proceduta dallo zinco, il quale nella sua unione col mercurio è come gli altri metalli imperfetti in qualche modo calcinato, e dissipato in forma aerea dal calore applicatovi, nel mentre che vi era se non poca quantità di aria comune nella storta: quest' aria aveva un odore veramente particolare.

Egli è vero che il vetriuolo di ferro, quando si distilla dà alla fine dell' aria deflogisticata: ma quest' aria procede evidentemente dalla decomposizione della parte dell' acido, e non da quella dell' acqua; perchè la sua produzione è sempre preceduta da una gran quantità di aria vetriuolica * pro-

* Priestley, 216, 220.

Digitized by Google

veniente dall' assorbimento della parte dell' aria fissa di quest' acido per la calce metallica.

Per provare il Sig. LAVOISIER la decomposizione dell'acqua, fece i seguenti sperimenti. 1. Pose un miscuglio di acqua e limatura di ferro in un tubo riempiuto di mercurio, e in pochi giorni ottenne una piccola quantità di aria infiammabile. 2. Avendo fatto attraversare per un tubo di ferro rovente i vapori dell' acqua bollente, ha ottenuto una grande quantità di aria infiammabile; la superficie interna del tubo era calcinata, ed aveva l' apparenza di ciò che in Inghilterra si chiama *specular* ovvero *tessular iron ore*, di grande durezza, appena magnetico, e che cogli acidi non produceva nissun' aria †. Il ferro s' accrebbe in peso dai 25 ai 30 per cento.

Questi sperimenti non mi sembrano provare altro se non che l' acqua si unisce al ferro, e da esso espelle l' aria infiammabile, lo che è confermato ulteriormente dalle seguenti riflessioni: Se si getta un poco d' acqua sopra un gran mucchio di limatura di ferro, si produce immantinenti un calor considerevole *, il quale sembra provenire dalla condensazione dell' acqua mentre si unisce al ferro: il calore che sorte, eccede quello assorbito dall' aria infiammabile, il cui peso è eccessivamente piccolo. Nell' ipotesi del Sig. LAVOISIER, egli è

† Mem. Par. 1781. p. 271, 272 e 487.

* 3. BERGMAN. 94.

Digitized by Google

è soltanto il principio ossiginio dell' acqua, che si assorbe dal ferro: e siccome questo è sempre grandemente condensato nell' acqua, non mi pare credibile che debba mandare molto calore. In secondo luogo questa calce è veramente differente da quella che si forma coll' assorbimento dell' aria, come la ruggine; imperciocchè da questa si può estrarre aria fissa, ed anche aria deflogisticata; ma dal ferro calcinato dall' acqua, non si può estrarre veruna sorte di aria.

Il Dr. PRIESTLEY ha fatto pure sopra questo soggetto molti curiosi sperimenti, i quali meritano un' attenzione particolare, essendo i loro risultati incompatibili colla nuova teoria, e mettono l' assorbimento dell' acqua *in specie* fuori d' ogni contraddizione. Mercè di uno specchio ustorio ha riscaldato un pezzo di ferro nell' aria deflogisticata estratta dal precipitato *per se*, e subito osservò che l' aria si era sminuita, e visibilmente assorbita dal ferro, il quale era convertito in una scoria (*slag*), e guadagnò un peso del tutto corrispondente a quello dell' aria che era assorbita: ma quando egli in seguito riscaldò questa scoria nell' aria infiammabile l' aria infiammabile scomparve eziandio, si produsse una quantità considerevole di acqua, il ferro ricuperò il suo stato metallico, ed aveva perduto un peso a un di presso uguale a quello dell' acqua ch' esso aveva fornito *. Nel

* 6. PR. 73-85.

Digitized by Google

primo sperimento il flogisto del ferro si unì all'aria deflogisticata, e formò acqua, che il ferro assorbì, divenne una scoria (*slag*) e perciò deve aver guadagnato il peso dell'aria deflogisticata. Nel secondo sperimento l'acqua fu espulsa, e convertita in vapore, mentre l'aria infiammabile era assorbita, ed il ferro perciò riprese il suo stato e peso originale. Nell'ipotesi antiflogistica si dovrà dire che nel primo sperimento l'aria pura si unisce al ferro, e costituisce una scoria, ma nel secondo, l'aria deflogisticata abbandona il ferro, si unisce all'aria infiammabile, e forma acqua: ma a questo contraddisce la tavola del Sig. LAVOISIER, ove si rappresenta l'aria pura avente una maggiore affinità col ferro che all'aria infiammabile: nè si può dire che il calore sia la cagione dell'espulsione dell'aria pura dal ferro, e della sua riunione coll'aria infiammabile, poichè questa espulsione ha luogo nella stessa circostanza in cui si dice che l'acqua è decomposta dallo staccamento del principio ossiginio dall'aria infiammabile, ed unione del principio ossiginio col ferro: se si soggiungesse che noi asseriamo altresì, che l'acqua è espulsa dal ferro per l'aria infiammabile, nella stessa circostanza in cui noi prima abbiamo asserito che l'aria infiammabile era espulsa da lui per via dell'acqua, risponderò, che le circostanze non sono le medesime; quando l'acqua espelle l'aria infiammabile dal ferro, l'acqua contiene molto più fuoco specifico del ferro, o del suo flogisto,

Digitized by Google

gisto, ed il flogisto ha luogo di fuggire in forma di aria infiammabile ; ma allorchè l' aria infiammabile espelle l' acqua dal ferro, l' aria infiammabile è ritenuta, ed avendo un' egual affinità al ferro, e più fuoco specifico, che l' acqua condensata, e premendo con forza considerevole sopra il ferro in ragione del suo fuoco e ristringimento, essa cede il suo calore all' acqua, la quale immediatamente è convertita in vapore che si condensa sulle pareti del vetro. Nell' ipotesi antiflogistica, non si darà ragione, perchè secondo essa, il principio ossiginio ha una grande affinità col ferro, e l' aria infiammabile nissuna ; così che non avvi alcuna sostanza che tenda ad espellere il primo, e la comunicazione del fuoco specifico col principio ossiginio, lungi dal promovere dovrebbe piuttosto impedire la sua unione col principio infiammabile, poichè questo calore deve manifestarsi innanzi che l' unione possa aver luogo.

Se la scoria (*slag*) avanti menzionata (la quale altro non è, che ferro calcinato dal vapore dell' acqua) si mescoli con carbone perfettamente secco fuori del quale sia stata espulsa tutta l' aria infiammabile libera, ed allora si distilli in una storta di terra ben cotta, e vetrificata alla superficie, si produce aria fissa ed aria infiammabile, ed il ferro si riduce alla sua forma metallica *. Ora io dimando da dove viene l' aria infiammabile ?

Gli

* 6. Priestley 109

Digitized by Google

Gli Antiflogistici non potranno dire ch' essa provenga dal carbone, poichè essi negano che ne contenga alcuna porzione : nè possono ricorrere alla decomposizione dell' acqua, perchè secondo loro, la scoria (*slag*) contiene soltanto il principio ossigìnio, e non l' acqua : quest' argomento decisivo è eccitato contro loro dal Dr. PRIESTLEY.

La serie degli esperimenti che seguono addotta dal Sig. LAVOISIER in prova della decomposizione dell' acqua, sono quelli ch' egli ha instituiti sul carbone, i quali io esaminerò unitamente a quelli del Dr. PRIESTLEY sul medesimo soggetto.

Il Sig. LAVOISIER pose 248,62 grani di carbone, dai quali era stata previamente levata ogni aria avventizia ed umidità, in un tubo di ferro foderato di rame (poichè l' acqua non ha azione alcuna sul rame), ed avendovi fatto attraversare il vapore dell' acqua bollente fino alla quantità di 1122 grani, il risultato fu che si produssero 6644 pollici cubici di aria infiammabile, il cui peso egli computa a 550 grani: coll' introdurre un alcali caustico trovò che $\frac{1}{4}$ del volume di quest' aria consisteva di aria fissa, e vi rimanevano 5 grani di cenere: siccome il peso di questo prodotto era più che doppio quello del carbone impiegato, ne inferisce che l' acqua doveva essere stata decomposta; il suo principio infiammabile formava l' aria infiammabile, ed il suo principio ossiginio unito al carbone costituiva l' aria fissa *.

* Mem. Par. 1781, p. 280.

Digitized by Google

In quest' esperimento osservo 1. che il Sig. LAVOISIER suppone che l' aria infiammabile e l' aria fissa quivi prodotte fossero libere di acqua, supposizione che non si può accordare giusta gli esperimenti del Sig. SAUSSURE e de' miei proprj: e se noi supponiamo che circa la metà del peso di queste arie fosse acqua, supposizione intieramente giustificata dai miei sperimenti, non vi sarà quivi necessità di inferire che l' acqua fosse decomposta, ma soltanto il carbone, il quale si era ridotto in gran parte ne' suoi principj costitutivi, cioè in aria infiammabile, e in aria fissa, ed anche questa riduzione non è del tutto perfetta, l' aria infiammabile essendo ancora combinata con una quantità di aria fissa, come appare dal suo peso, e dal bruciare con fiammella azzurra.

2. Osservo che il tubo di ferro non era così esattamente vestito da impedire che il ferro fosse calcinato *: qualche parte dunque dell' aria infiammabile doveva essere provenuta dal ferro; quindi un calcolo stabilito su questi esperimenti non può essere concludente.

3. Il peso dell' aria fissa (supponendo che faccia $\frac{1}{4}$ di tutto il volume dell' aria ottenuta) doveva eccedere quello del totale; perchè si dice che il totale non pesasse che 550 grani, ma l' aria fissa ascendendo a $\frac{6644}{4} = 1661$ pollici cubici dove-

* Mem. Par. 1781. p. 288.

Digitized by Google

veva pesare 772 grani valutando 100 pollici cubici a 46,5 grani.

Nel fare somiglianti sperimenti il Dr. PRIESTLEY trovò delle variazioni considerevoli nei risultati *. Quando egli non fece passare più acqua di quello fosse bastante per la produzione dell' aria, giammai trovò dell' aria fissa non combinata: ma il totale era aria infiammabile. Quando s' impiegava una maggior quantità di acqua, l' aria fissa non combinata costituiva da $\frac{1}{12}$ a $\frac{1}{3}$ del totale: l' aria infiammabile era più della metà più leggiere dell' aria comune, 100 pollici cubici di essa pesando 14 grani.

Egli tanto più si fidava di quest' esperimento, perchè trovò che 94 grani di carbone, da cui tutta l' aria non combinata era stata previamente espulsa, mediante il calore, somministravano coll' ajuto di 240 grani di acqua, 294 grani di aria, ossia 1591 pollici cubici, metà de' quali in volume erano aria fissa. Contuttociò, siccome questo peso non era dedotto da un esperimento diretto, non si può di esso farne gran conto, come il Dottore stesso approva: fa duopo rissovenirsi che il carbone nudato perfettamente della sua aria avventizia, di nuovo l' attrae rapidamente, e per conseguenza non può essere pesato esattamente, e dopo essere pesato, continua ancora ad attrarla: e se a questo motivo d' inesattezza aggiungeremo il peso

* 6 Pr. 95.

Digitized by Google

peso dell'aria dei vasi, e dell'acqua assorbita, noi daremo benissimo ragione del grande eccesso di peso dell'aria ottenuta sopra quello del carbone.

Sono questi tutti gli esperimenti fin qui addotti per comprovare la decomposizione dell'acqua ed abbiamo veduto che qualora si ponderino bene essi non hanno questa mira, ma che solo provano la facoltà che posseggono i vapori di decomporre sì il carbone che il ferro, e di unirsi in gran copia coll'aria prodotta dal primo, e quando non si usa più acqua di quella che è unicamente necessaria, l'aria prodotta non sembra essere altro se non il carbone stesso in forma aerea, unito ad una quantità di acqua: ma i seguenti sperimenti dimostrano, che il carbone è composto di aria infiammabile e di aria fissa.

1. Il Sig. SCHEELE distillò l'alcali fisso caustico col carbone, ed ottenne aria infiammabile, nell'istesso tempo che l'alcali divenne effervescente.

2. Ho riscaldato per diverse ore circa mezz'oncia di carbone secca a rossezza in un piccolo crogiuolo con coperchio sciolto e riempiuto scarsamente; il coperchio aveva un foro, per il quale poteva escire l'aria prodotta. Ho osservato che dava l'aria infiammabile, la quale abbruciava con fiamma azzurra per tutto il tempo ch'io stava facendo l'esperimento sparandola di tanto in tanto con carta accesa: egli è impossibile di ascrivere questo flusso continuo di aria infiammabile ad al-

cu-

Digitized by Google

cuna straniera quantità della medesima che potesse contenere il carbone.

La seconda prova ch'io allegai in favore dell' esistenza del flogisto ne' metalli, era dedotta dalla riduzione delle loro calci allo stato metallico, quando si riscaldavano nell' aria infiammabile, e l' assorbimento concomitante di quest' aria: per iscansare questa prova il Sig. LAVOISIER soggiunse, che le calci metalliche, quando vengano riscaldate, mandano dell' aria pura, e che quest' aria incontrandosi coll' aria infiammabile, forma acqua. Siccome molte di queste calci negli esperimenti del Dr. PRISTLEY furono riscaldate a rossezza, concedo che l' acqua sia stata formata per parte dell' aria infiammabile, mentre un' altra parte si univa alle calci, e perciò questo sperimento non è ora tanto concludente, come lo era quando io lo citai, essendo allora la composizione dell' acqua ignota; ma l' esperimento del Sig. PELLETIER sostiene sempre la conclusione, poichè non vi è ragione di credere che l' acqua possa essere formata dall' unione dell' aria infiammabile e dell' aria pura nella temperatura dell' atmosfera.

Che le calci metalliche siano immediatamente unite all' aria pura si ammetta da molti, i quali puranche sono d' opinione che i metalli contengano flogisto; pure questa supposizione mi sembra incompatibile con l' ultima opinione: perchè essi concedono, che i metalli durante la loro calcinazione esalano il flogisto, e che essi siano in-

ca-

Digitized by Google

capaci di calcinazione nelle altre eccetto che nell' pura; quest' aria perciò incontra il flogisto, e deve con esso lui o formare aria fissa o acqua, una o amendue delle quali sono assorbite della calce, per cui s' accresce il di lei peso.

La calcinazione *col fuoco* si ottiene o in un debole colore sotto l' incandescenza, o a fuoco d' incandescenza. Il massicot, il minio, il precipitato *per se*, e la ruggine si formano in un debole calore, e per conseguenza contengono l' aria fissa, e porzione d' acqua, la quale essi imbevano dopo la calcinazione: ma il litargirio, i fiori di zinco, le scaglie di ferro, che il Dr. PRISTLEY chiama *finery cinder*, essendo ottenute in un calore d' incandescenza, assorbono l' acqua che si forma in tempo della loro calcinazione, ed anche un poco di aria fissa: le sostanze metalliche che assorbono l' aria fissa decomporranno (secondo l' affinità del metallo col flogisto) o tutta o la massima parte dell' aria, quando essi siano riscaldati ad un grado molto maggiore di quello in cui essi l' arsorbirono; e in un grado di calore eccessivamente grande, come quello a cui le calci di ferro sono esposte nel foco di uno specchio ustorio, può succedere verisimilmente, che anche l' acqua che essi contengono venga decomposta. Parmi che questa teoria si possa dedurre dai seguenti fenomeni.

1. Il massicot, e la calce grigia di piombo, quando siano umettate e riscaldate, non danno che aria fissa, come ci assicura il Dr. PRIESTLEY.

Quan-

Digitized by Google

Quando sono secche, io trovo che piuttosto assorbono aria col soggiacere ad una ulteriore calcinazione.

2. Anche il minio fornisce una grande porzione di aria fissa, circa un quarto del suo totale prodotto aereo, come confessa il Sig. LAVOISIER: e a quest' aria sembra che sia dovuto il suo colore poichè esso svanisce nell' istante che è privato di lei, e lo riprende quando di nuovo si unisce all' aria come ha dimostrato il Sig. ABICH. Nè la deriva o dalla fiamma o dal fumo; perchè negli esperimenti del Sig. ABICK quello che è fabbricato senza il contatto di uno e dell' altro, è molto più perfetto, che quello formato in un forno di riverbero *.

E' stato detto che il minio, fatto di recente, non produce la minima quantità di aria: per provare questo ho preso alcune oncie di esso, non ho potuto ottenere porzione d' aria distillato coll' acqua, o senz' acqua: per lo contrario, egli assorbiva l' aria; ed era convertito in litargirio e in vetro, e passava per la storta: ma noi non dobbiamo inferire da ciò, ch' esso non contenga aria, perchè avendo mescolato 120 grani del medesimo minio con 18 di zolfo, ho ottenuto 14 pollici cubici di aria vetriuolica. Il primo esperimento perciò non prova altro, se non che non si può espellere aria da veruna sostanza finchè non abbia assor-

* 1. Chy. Annal. 1784, p. 400, e 407.

Digitized by Google

sorbito qualche umidità, di cui noi ne abbiamo una prova chiara nella baroselenite nativa aereata la quale si vetrifica più presto di quello che fornire alcun' aria, quantunque gli acidi scacciano da lei l'aria fissa con grandissima facilità.

3. Egli è ben noto che la ruggine non cede altro che aria fissa, e qualche poco ne dà il precipitato *per se*.

Quindi se si digerisce l'acido marino col minio, o precipitato *per se*, egli si deflogistica, siccome prende l'aria fissa, e compartisce una porzione del suo proprio flogisto a queste calci: ma se egli fosse distillato sopra le calci che principalmente contengono acqua, come le calci di zinco, antimonio, litargirio, o ferro, egli non si deflogistica, o si deflogistica solo leggiermente *, il che dimostra la grande differenza fra queste calci, e le prime.

E' impossibile di supporre, che le calci metalliche fatte per via secca, debban dare una gran quantità di aria fissa indecomposta, quando noi vogliam concedere che l'affinità delle sostanze metalliche col flogisto s'accresce quando esse sono esposte ad un intenso grado di calore; e noi abbiamo una forte ragione di crederlo, imperocchè avvene appena alcuna che si può repristinare pel contatto di sostanze flogistiche se non con un intenso grado di calore, e le calci più perfette di ferro sono in

* 1. Hermst. 176.

Digitized by Google

qualche modo revivificate nel foco di una potentissima lente.

L' unica prova pertanto che si possa aspettare che le calci formate per via secca in un debole calore, altro non contengano che aria fissa, si è che la quantità di quest' aria dovrebbe essere più grande, quando le calci possono flogisticarsi da qualch' altra sostanza, o almeno riprendere la loro aria fissa scomposta dal flogisto di qualch' altra sostanza, il quale possa ricomporla, e di ciò noi ne abbiamo alcuni esempi.

1. Il Sig. HERMSTADT ha dimostrato, che la calce nera di magnesio produce abbondantemente dell' aria fissa, qualora si distilli con una certa proporzione di ferro o di zinco *.

2. Da 1 oncia di precipitato rosso, ed una di limatura di ferro ottenne il Dr. PRIESTLEY 38 pollici cubici di aria fissa, della quale non più di 5 pollici rimasero inassorbiti dall' acqua; ed il risultato era ugualmente concludente quando faceva uso di ottone oppure di zinco in luogo di ferro, o turpeto minerale in vece di precipitato rosso †. Il Sig. SCHEELE ed anche il Sig. CAVENDISH ottennero pure con questo metodo una quantità considerevole di aria fissa ‖.

Ripetendo io questo sperimento ebbi un risultato

* Hermst. 277

† Pr. 253.

‖ 1 Chym. Annal. 1785, p. 154.

tato un poco differente; da un miscuglio di 300 grani di ferro appena limato, e 240 di precipitato rosso non ho ottenuto veruna sorta d' aria; all' opposito eravi un grande assorbimento. Supponendo che l'acqua potesse essere necessaria, ho rifatto quest' esperimento, usando del precipitato *per se* invece di precipitato rosso, e variando le proporzioni. Da 240 grani di questo e 120 di limatura di ferro fatta recentemente distillati in una piccolissima ritorta di vetro lutata, e spruzzata con acqua, ho ottenuto 4,5 pollici cubici di aria fissa, e 36 di un miscuglio di aria deflogisticata, e aria infiammabile: il ferro dopo l' operazione pesava 144 grani.

Il Sig. DE LA METHERIE da parti uguali di limatura di ferro, e precipitato rosso ottenne soltanto l'aria dei vasi; e da 2 uncie di precipitato rosso ed 1 dramma di limatura di ferro cavò una piccola quantità di aria fissa, essendo la maggior parte aria deflogisticata *. Io credo che dipenda molto dalla grandezza della ritorta, e purità della limatura: quando la ritorta è grande, vi è aria bastante per calcinare la limatura a qualche grado prima che il precipitato sia decomposto; se è piccola, l'aria fissa si unisce al ferro a misura che essa si forma. Nell' ultimo mio sperimento appare, che l'acqua si unisce al ferro più facilmente dell' aria fissa, e che il mercurio decompone la sua

* 27 Roz. 146.

Digitized by Google

propria aria più facilmente, di quello che prenda l'aria infiammabile siccome è unita a lei più intimamente, e siccome essa è di già condensata.

240 grani di *piombo* e 240 di precipitato rosso, non mi diedero verun' aria, ed il piombo era calcinato in massima parte.

400 grani di *stagno* e 460 di precipitato rosso produssero una fiamma nella storta, e creppò.

240 grani di *bismuto*, e la stessa quantità di precipitato rosso, distillati ad un debolissimo grado di calore, diedero soltanto 5 pollici cubici di aria, due de' quali erano aria fissa. Distillato l'istesso miscuglio ad un intenso calore, produssero 19 pollici cubici di aria, di cui una era aria fissa, il rimanente qualche cosa meglio dell' aria comune: il bismuto era convertito in litargirio.

240 grani di *zinco* e lo stesso peso di precipitato rosso, essendo trattati nell' istessa maniera, lo zinco si sublimò, chiuse il collo della storta, si produsse fiamma, e la storta si ruppe. Lo stesso miscuglio posto in una grande storta ad un calore più debole produsse nissun' aria. 60. gr. del residuo mescolati con 240 di precipitato rosso, s' infiammarono e ruppero la storta.

200 grani di rame, e 240 di precipitato rosso non diedero aria, quantunque il mercurio distillasse.

Da tutto ciò ne viene, che in alcuni casi, segnatamente quando si usa l' acqua, una quantità di aria fissa passa indecomposta, ma che in gene-

rale

Digitized by Google

rale il mercurio decompone la sua propria aria fissa, e l'aria deflogisticata prodotta si unisce all'aria infiammabile nascente dei metalli, colla quale viene in contatto, e da loro è assorbita.

Le calci formate per via umida coll'acqua, o coll'amalgamazione somministrano una prova più chiara dei principj dell'aria fissa, e che quest'aria o l'acqua sono le sole sostanze, che prendono i metalli nella calcinazione.

Ai 22 di Giugno 1785 ho messo 3 oncie di limatura di *piombo*, e $\frac{1}{2}$ oncia di acqua distillata in una caraffa di vetro, la cui capacità era 433 pollici cubici, e si chiuse con turacciolo di vetro: in pochi giorni la superficie del piombo divenne bianca. Io l'agitava di tanto in tanto: dopo poche settimane con difficoltà ho aperto la caraffa per far entrare più aria, e ai 5 Settembre ho tratto fuori il contenuto di cui la più gran parte era calcinato, e separai questa parte dal resto coll'ajuto d'una gran quantità di acqua destillata, l'ho evaporata alla consistenza e colore dell'amido, ma qualche poco più cerulea, ed allora distillai 472 grani di essa, ed ottenni 24 pollici cubici di aria fissa con appena qualche residuo: quello che rimase nella storta si convertì in litargirio.

Una quantità di limatura di ferro, trattata nella stessa maniera diede nissun'aria. — Dallo *zinco* calcinato in egual modo ho ottenuto un poco d'aria fissa, ma per accidente buona parte di essa andò perduta.

Digitized by Google

N. B. — L' acqua in cui lo zinco è stato calcinato, divenne sapida, e coll' alcali fisso aerato diede un precipitato: ma l' alcali prussico non vi produsse verun cangiamento.

Inoltre, avendo fatto un amalgama di alcune libbre di mercurio, e 300 grani di zinco, agitandoli in una gran caraffa con un poco d' acqua distillata, e lasciando $\frac{1}{4}$ della caraffa vuota, ho separato 857 grani di una calce bianco-grigia, e colla distillazione ottenni 15 pollici cubici di aria fissa. Quando questa cessò di prodursi, e incominciò ad aver luogo un assorbimento, v' introdussi un poco più di aria comune, ma dopo qualche tempo lo zinco s' infiammò, il che dimostra che porzione di lui non era calcinato.

Da una polvere nera, ottenuta con somigliante processo di 480 grani di limatura di piombo, e peso eguale di mercurio, ho ottenuto 8 pollici cubici di aria fissa, e 6 di aria un poco migliore dell' aria comune. Il piombo nella storta era parte nello stato di massicot, parte minio, e la massima parte litargirio. Il Dr. PRIESTLEY, che fece il primo questo sperimento, lo ha ripetuto diverse volte colla più scrupolosa attenzione, ed ottenne costantemente una gran porzione di aria fissa, ed in fine un poco d' aria deflogisticata *.

Questi sperimenti m' inducono a credere non solamente che l' aria fissa è formata durante la calcina-

* Pr. 256.

Digitized by Google

cinazione de' metalli, ed assorbita da loro, ma che le sue parti costituenti altresì sono l'aria deflogisticata, ed il flogisto. Addurrò i due seguenti sperimenti come una prova analitica di questa opinione.

1. Il Sig. HERMSTADT avendo spogliato una quantità di magnesio di tutta la sua aria pura con un intenso e continuato calore, lo pose in un tubo di terra riscaldandolo ad incandescenza, per esso passarono 150 pollici cubici di aria fissa in otto volte, per ultimo essa divenne così pura da permettere che una candela vi abbruciasse, e sul magnesio si osservarono diverse macchie bianche *.

2. Il Sig. MONGE avendo fatto scoccare la scintilla elettrica nell' aria fissa, trovò 1. che l'aria con questa operazione s'accresceva di volume $\frac{1}{24}$, il quale s'aumentava anche dopo aver cessato di scoccare le scintille, 2. che il conduttore di ferro era calcinato; ma questa circostanza non aveva bisogno di essere considerata, siccome l'effetto principale era lo stesso quando s'impiegava un conduttore di platina, il quale non si poteva calcinare. 3 che esponendo l'aria dopo l'operazione all' alcali fisso caustico, di 5 parti, 3 erano assorbite, ma il residuo era aria infiammabile †. Questo sperimento egli lo spiega così. 1. Ogni aria

* 1 Hermst. 280.

† 29 ROZIER 277.

Digitized by Google

fissa contiene acqua, e quest' acqua accresce il suo volume 2. Il mercurio essendo riscaldato colla scintilla elettrica decompone l'acqua e rende libera l' aria infiammabile 3. L' aria fissa discioglie una porzione di mercurio ed acqua, ma quando questa operazione è compiuta, essa la depone e discioglie più mercurio, ed il mercurio così disciolto accresce il suo volume. Questa spiegazione mi sembra pochissimo soddisfacente, perchè in primo luogo, se l' aria infiammabile ed il volume accresciuto nascesse dalla decomposizione dell' acqua pel mercurio, allora l' aria infiammabile dovrebbe essere ugualmente prodotta collo scoccare la scintilla elettrica nell' aria flogisticata e deflogisticata, perchè queste pure contengono acqua: e però il Sig. CAVENDISH non potè produrre la menoma alterazione collo scoccare in esse la scintilla elettrica. 2. Le dimensioni dell' aria infiammabile non erano alterate colle scintille elettriche, come apparisce dagli esperimenti del Dr. PRIESTLEY e Sig. VAN MARUM *; niente di meno quest' aria contiene più acqua di qualunque altra. 3. Non vi è sorta di prova che il mercurio sia solubile nell' aria fissa più che nelle arie flogisticata, deflogisticata o infiammabile, le cui dimensioni rimangono inalterate: e se l' aria fissa ne potesse discogliere alcun poco, ed accrescesse in volume, nè dovrebbe al certo sciogliere di più mentre è caldo, che dopo

* 4. Pr. 367. 27. Roz. 151.

Digitized by Google

dopo l'operazione, quand' egli diviene freddo. 4. Se l'aria fissa sciogliesse il mercurio, non ne segue per questo che il volume di quest' aria debba essere accresciuto, ma piuttosto diminuito, come il Sig. BERTHOLLET trovò essere quello dell' aria infiammabile, che aveva disciolto la piombagine. 5. Che il mercurio debba decomporre l'acqua, ciò è contrario alla tavola delle affinità del Sig. LAVOISIER, secondo il quale il principio infiammabile ha una più forte affinità coll' ossiginio, che il mercurio; nè vale il dire che ciò sia vero soltanto in un debole calore, perchè in un debole calore nè l'uno nè l'altro di essi si unisce al principio ossiginio, e in un intenso grado di calore il mercurio piuttosto espelle, anzichè assorbire questo principio. 6. Egli è improbabilissimo, per non dire incredibile, che la superficie del mercurio debba essere tanto riscaldata da inclinare alla calcinazione, mentre il resto della sua massa è freddo.

Sembra perciò molto più probabile, che l'aria fissa stessa sia decomposta in quest' esperimento, e si formi acqua; ma siccome l'aria fissa contiene più flogisto che l'acqua, parte del flogisto è reso libero, e quindi il volume è accresciuto; l'acqua mescolata col mercurio forma la polvere nera, come sovente osservò il Dr. PRISTLEY. L'accrescimento del volume dopo l'operazione può nascere dalla riunione di diversi piccoli palloncini d'aria dispersi pel mercurio durante la commozione che va congiunta colle scintille elettriche.

Digitized by Google

Gli Antiflogistici sono d' opinione, che l' aria fissa provenga dall' unione dell'aria deflogisticata col carbone. Un' obbiezione ovvia e secondo me insormontabile nasce dalla sua formazione in molti casi dove il carbone non si può supporre che sia presente; come sarebbe nella calcinazione de' metalli, nella respirazione, nella vegetazione, ec. il carbone non c' entra per altro se non in quanto che contiene aria infiammabile.

Il Sig. LAVOISIER pose una certa quantità di carbone in una scattola con un pezzetto di esca e fosforo: introdusse questa scattola sotto una giara piena di aria deflogisticata, posta sul mercurio, ed allora diede fuoco per mezzo di un ferro rovente: finita l' operazione, trovò che il carbone aveva perduto 17,2 grani *, ma che si erano prodotti 67,1787 grani di aria fissa, e che della quantità originale dell' aria deflogisticata, cioè, 95,745 grani rimasero soltanto 34,075 grani: ma paragonando il peso del carbone consumato, e quello della quantità originale dell' aria deflogisticata con quello dell' aria fissa prodotta, e quello dell' aria deflogisticata non distrutta, ritrovò una differenza di circa 11 grani che ha attribuito alla formazione dell' acqua dall' unione di un poco di aria infiammabile acquosa rimasta nel carbone, con parte dell' aria deflogisticata †.

Quest'

* Quivi si danno pesi e misure francesi.

† Mem. Par. 1781, p. 448.

Digitized by Google

Quest' esperimento non prova altro se non che l' aria fissa si forma dall' unione dell' aria deflogisticata con una delle parti costituenti del carbone cioè, il flogisto o aria infiammabile, che io ho costantemente sostenuto, e in cui dovranno pure convenire tutti i Chimici, che ammettono flogisto, e che accordano essere il carbone un composto di flogisto e aria fissa; imperciocchè il peso dell' aria fissa quivi prodotto è più del triplo di quello del carbone impiegato.

Che l' aria fissa si formi, non già dall' unione dell' aria deflogisticata col carbone nell' aggregato, ma bensì coll' aria infiammabile ch' esso contiene, chiaro apparisce dagli esperimenti del Dr. PRIESTLEY; perchè avendo fatto attraversare il vapor dell' acqua pel carbone in un tubo di terra rovente, ha ottenuta una gran quantità di aria infiammabile, unitamente ad un poco di aria fissa non combinata come si è di già menzionato: ma poscia separato avendo quest' aria fissa, vi fece scoccare le scintille elettriche in un miscuglio di quest' aria infiammabile con una quantità eguale di aria deflogisticata, e produsse un volume d' aria fissa superiore in peso all' aria infiammabile impiegata *; così che in questo caso o si è formato aria fissa, o l' aria fissa preesisteva nell' aria infiammabile e fu messa in libertà, mentre la parte infiammabile reale è convertita in acqua, e cagiona l' accrescimen-

* 6 PR. 97,172.

Digitized by Google

mento del peso, e questo è quello ch' io credo succeda realmente, e conferma l'opinione ch' io ho avanzato antecedentemente; ma se quest' aria fissa preesiste, allora il carbone contiene dell' aria fissa, il cui peso può essere accresciuto al doppio per la mera produzione dell' acqua, lo che distrugge le conseguenze del Sig. LAVOISIER.

Gli Antiflogistici spiegano la riduzione delle calci metalliche col carbone dicendo, che il carbone altro non fa che attrarre da loro il principio ossiginio in grazia della sua affinità superiore: nondimeno l' acido zuccherino ch' essi medesimi confessano contenere il principio infiammabile senza carbone, e col quale neppure è riducibile, io non dubito che esso ad un forte calore ripristinerà le calci metalliche.

Agli argomenti di già riferiti che comprovano che le calci metalliche sono ridotte dall' unione coll' aria infiammabile, ne devo aggiungere uno che mi sembra incontestabile. Se ad una soluzione di mercurio nell' acido prussico si aggiunge un poco di limatura di ferro, ed una piccola quantità di acido vetriuolico, quest' acido svilupperà immediatamente l' aria infiammabile dal ferro, e quest' aria unita alla calce mercuriale scaccierà l' acido prussico e revivificherà il mercurio, come ha scoperto il Sig. SCHEELE *. Quest' esperimento io l' ho ripetuto. Ora mi si permetta di riflettere, che l' acido

* SCHEELE, p. 162. ediz. Franc.

Digitized by Google

cido prussico non contiene aria deflogisticata, ma che è un composto di aria fissa, aria infiammabile, e alcali volatile, intimamente combinati insieme, e non soggiace a veruna decomposizione o alterazione coll' essere espulso dal mercurio, perciò l' aria infiammabile non lo altera, ma solo lo espelle per la sua superiore affinità colla calce mercuriale, la quale si riduce contemporaneamente.

SEZIONE X.

Della dissoluzione de' metalli.

Dal principio di questo secolo è sempre stata opinione generalmente ricevuta dai Chimici che la soluzione dei metalli provenisse dalla loro affinità col mestruo che li discioglie; nondimeno, siccome essi hanno pure una grande affinità col flogisto, e debbono spogliarsi di una parte di esso prima di potersi disciogliere, ho creduto necessario di spiegare questa materia più circostanziatamente in uno scritto inserito nelle Transazioni Filosofiche per l' anno 1784; ma allora non essendo io informato della costituzione degli acidi minerali (confesso ch' io debbo una conoscenza più intima di loro dalla considerazione degli scritti del Sig. LAVORSIER e BERTHOLLET) ho lasciato di dire, che l' acido nitroso è sempre decomposto in parte nell' atto di disciogliere i metalli: che la sua aria fissa e parte dell' acido indecomposto si unisce al metal-

Digitized by Google

tallo, mentre un' altra parte dell' acido decomposto, cioè la sua base, si unisce col flogisto del metallo, forma aria nitrosa, della quale parte vola via e parte è ritenuta: l' acido vetriuolico all' opposito, qualche volta è in parte decomposto, e qualche volta non lo è, secondo la sua proporzione dell' acqua. Se egli fosse concentrato e riscaldato, la sua aria fissa, e parte del suo acido indecomposto si unirebbe al corpo metallico, mentre la sua base si combinerebbe col flogisto del metallo, e formerebbe zolfo: oppure sarebbe soltanto in parte decomposto, la sua base ritenendo porzione della sua aria fissa, ed in parte unendosi al flogisto del metallo, formerebbe in tal modo l' aria vetriuolica, la quale d' ordinario tiene in soluzione dello zolfo: parte di quest' aria fugge, e parte è ritenuta. Ma se l' acido vetriuolico fosse temperato, egli non si unirebbe al flogisto, nè per conseguenza sarebbe decomposto, ma scaccierebbe il flogisto in forma d' aria infiammabile, e si unirebbe metallo. Gli acidi fosforico ed arsenicale sono pure capaci di flogisticazione, ma non già l' acido marino, nè gli acidi vegetabili per quanto posso risovvenirmi.

Credono gli Antiflogistici che i metalli siano solubili negli acidi, meramente per la loro affinità col principio ossiginio * col quale si saturano durante la soluzione: per conseguenza tutti gli acidi sono

* Mem. Par. 1782, p. 492.

Digitized by Google

sono decomposti nel discogliere i metalli, o almeno promovono la decomposizione dell' acqua, supposizione ch' io ho di già mostrato essere mancante di fondamento.

Se i metalli divenissero solubili saturandosi del principio ossiginio, dimanderei.

1. Perchè le calci saturate del principio ossiginio non sono solubili nell' acqua, nè anche nell' acido vetriuolico?

2. Perchè le calci di ferro, stagno, e regolo d' antimonio, saturate del principio ossiginio, sono insolubili nell' acido nitroso, laddove quando non sono saturate si disciolgono in quest' acido? Perchè le calci di piombo, argento, e mercurio abbenchè saturate sono solubili in quest' acido? Queste differenze non indicano forse un' altra affinità oltre quella del principio ossiginio?

3. Perchè le calci di ferro si disciolgono più facilmente dall' acido marino che dall' acido nitroso ancor quando non sono saturate?

4. Perchè molte calci sono solubili più facilmente negli acidi vegetabili, che i loro rispettivi metalli?

5. Perchè una soluzione di ferro nell' acido vetriuolico temperato è decomposta coll' esporla all' aria? e perchè un eccesso di acido scioglie di nuovo la calce, o impedisce la sua precipitazione?

6. Perchè una soluzione di zinco nell' acido ve-

Digitized by Google

vetriuolico diluto non è decomposta così facilmente coll' esporla all' aria ?

8. Perchè il regolo d' antimonio decompone totalmente l' acido nitroso, mentre il rame che ha una maggiore affinità col principio ossiginio, non lo decompone totalmente ?

9. Donde viene egli che le calci dell' oro sono solubili nell' acido nitroso, e le calci di ferro insolubili ? Tutti questi fenomeni non provano forse che v' interviene un' altra affinità oltre quella dei metalli col principio ossiginio ?

10. Donde deriva il principio ossiginio il rame, il piombo, lo zinco disciolti nell' alcali fisso caustico, ed il rame nell' alcali volatile caustico ?

11. Poichè lo zinco ed il ferro sono solubili nell' acido vetriuolico concentrato coll' ajuto soltanto del calore, e senza calore se l' acido è temperato, gli Antiflogistici diranno, che lo zinco e il ferro prendono il principio ossiginio dallo zolfo coll' ajuto soltanto del calore, ma essi sono capaci di prenderlo dal principio infiammabile senza l' ajuto del calore; pure conforme la loro propria dottrina il principio ossiginio ha una maggiore affinità col principio infiammabile che collo zolfo. Ora dimando io come ciò avvenga ?

Digitized by Google

SEZIONE XI.

Delle precipitazioni de' metalli per mezzo de' metalli.

Per ispiegare la precipitazione de' metalli disciolti negli acidi, per via di altri metalli, il Sig. LAVOISIER crede che sia sufficiente che il principio ossiginio debba avere una maggiore affinità col *precipitante* che col metallo *precipitato*; così secondo il suo sistema il rame precipita il mercurio, perchè il rame ha maggior affinità col principio ossiginio, di quello che ne abbia il mercurio con questo principio *.

In quanto alla proporzione del principio ossiginio necessario alla soluzione di differenti metalli, egli lo deduce dalla quantità di un metallo necessario alla precipitazione di una data quantità di un altro metallo per questa analogia: *come la quantità del* PRECIPITANTE *sta a quella del metallo* PRECIPITATO, così la quantità *del principio ossiginio necessaria per la soluzione del precipitato* sta a quella necessaria per la soluzione del precipitante. In tal modo, poichè 135 grani di mercurio sono necessarj per la precipitazione di 100 grani d'argento dall' acido nitroso, egli è evidente

* Mem. Par. 1782, p. 512.

Digitized by Google

che 135 grani di mercurio richieggono per la loro soluzione la stessa quantità del principio ossiginio come 100 grani di argento, e perciò che la quantità necessaria a disciogliere 100 grani di mercurio è a quella necessaria per la soluzione di 100 grani di argento, come 100 a 135. Ora per i suoi proprj esperimenti, 8 grani del principio ossiginio sono necessarj per disciogliere 100 grani di mercurio, unde 10,8 si richieggono per la soluzione di 100 grani di argento. La proporzione dei *precipitanti* al *precipitato*, la ritrova egli in ogni caso cogli esperimenti del Sig. BERGMAN. La sua formola generale si può esprimere così.

Sia il peso del precipitante P, quello del precipitato p, quello del principio ossiginio necessario per la soluzione del precipitante O, e quello necessario per la soluzione del precipitato o; allora, siccome $P.p::o.O$.

Con questi mezzi egli trovò la quantità assoluta del principio ossiginio necessario per la soluzione colla precipitazione di 100 grani di differenti metalli, come si trova espressa nella seconda colonna della tavola quivi annessa, e quella necessaria soltanto per la soluzione, come nella terza colonna.

Me-

Digitized by Google

Metalli	Principio ossiginio Gr.	soltanto per la soluzione
100 *gr. di platina*	81, 690	
Oro	43, 612	
Ferro	27 } 37 }	
Rame	36, 000	15, 85
Cobalto	29, 190	
Manganese	21, 176	
Zinco	19, 637	
Nikel	14, 721	
Reg. d' ant.	13, 746	22, 383
Stagno	14	23, 555
Reg. d' ars.	11, 739 / 24, 743	
Argento	10, 800	
Bismuto	9, 622	
Mercurio	8, 000	
Piombo	4, 470	14, 190

Ma i fenomeni della precipitazione sono molto più complicati; io ho di già intrapreso a spiegarne molti di loro in un' altra occasione, di cui presentemente ne sceglierò alcuni pochi, e desidererei sapere come si possano spiegare secondo i principj della nuova teoria.

1. Una soluzione d' oro nell' acqua regia si può precipitare nella sua forma metallica da una

Digitized by Google

soluzione recente di vetriuolo di ferro: ma non già da una soluzione di vetriuolo di rame, o di qualch' altro metallo. Gli antiflogistici soggiungeranno probabilmente, che l' oro durante la soluzione del vetriuolo di rame prende 43 parti per cento del principio ossiginio: ed il ferro, quantunque capace di prendere 37, però quando è sciolto recentemente, prende soltanto 27; e siccome egli ha una maggiore affinità col principio ossiginio di quello che ne abbia l' oro, così dalla soluzione di quest' ultimo egli prende la differenza fra i 27 ai 37. E perciò, per privare totalmente l' oro del principio ossiginio, e ridurlo alla sua forma metallica, il vetriuolo dovrebbe essere 10, ovvero 12 volte in maggior quantità dell' oro.

Ma questa risposta è insufficiente. Perchè 1. il rame col disciogliersi negli acidi prende soltanto 15, 85 parti del principio ossiginio, e pure è capace colla precipitazione di prendere 36, egli ha altresì nella accennata tavola del Sig. LAVOISIER un' affinità molto superiore a questo principio di quello che ne abbia l' oro, eppure la soluzione del rame non precipita una particella di oro. 2. la platina prende sempre una maggiore quantità di principio ossiginio, e siccome essa non è solubile nell' acido nitroso, si deve giudicare, nella dottrina antiflogistica, ch' essa abbia meno affinità a questo principio di quello ne abbia l' aria nitrosa, e per conseguenza la sua affinità dev' essere veramente piccola, e pure nissuna quantità di vetriuolo

di

Digitized by Google

di ferro precipiterà un atomo di essa. Il medesimo raziocinio si applica alle soluzioni degli altri metalli, i quali hanno minor affinità col principio ossiginio di quello ne abbia il ferro, e i quali contengono una più piccola quantità di lui, di quello che una soluzione di ferro fatta di fresco ne possa prendere, nissuno dei quali è precipitato da esso in forma metallica a meno che non v' intervenga l' affinità dell' acido vetriuolico.

Inoltre per qual causa il ferro precipiti il rame dall' acido vetriuolico, può essere spiegato nell' ipòtesi antiflogistica, mentre si dice che il ferro, ha una più grande affinità col principio ossiginio di quello che ne abbia il rame, e che ne prenda sopra di se anche più di lui. Ma per qual ragione il rame che è insolubile nell' acido vetriuolico allungato debba divenire solubile in una soluzione temperata di vetriuolo di ferro esposta all' aria, o ad un calore di ebollizione, sembrami difficile a concepirsi nella nuova ipotesi, perchè il ferro non solamente dovrebbe ritenere il principio ossiginio, col quale egli è lungi dall' essere saturato, ma anche prendere quello, che viene dall' atmosfera. Donde adunque attrae il rame quello che è necessario alla sua soluzione? o se il ferro lo compartisce al rame, perchè egli cessa di essere solubile? o se no perchè egli cessa di essere solubile quando è saturato col principio della solubilità?

3. Il ferro si discioglie dall' acido vetriuolico

concentrato soltanto coll' ajuto del calore: tuttavia se ad una soluzione d' argento o di mercurio in quest' acido concentrato vi si infonde un pezzo di ferro, l' argento o il mercurio si precipiteranno immediatamente nella loro forma metallica, ed il ferro si discioglierà. Questo sembra inesplicabile colla nuova teoria perchè se il ferro non può, senza l'ajuto del calore, spogliare lo zolfo del suo principio ossiginio, come avviene mai, che senza quest' ajuto egli privi l' argento o il mercurio di questo principio, quantunque essi abbiano una più forte attrazione con lui di quello che ne abbia lo zolfo?

4. Perchè lo zinco, ferro o mercurio non precipitano lo stagno nella sua forma metallica, quantunque si dica che essi abbiano una maggiore affinità col principio ossiginio, e prendano più del medesimo di quello che lo stagno?

5. Perchè il regolo d' antimonio appena è capace di precipitare il mercurio dall' acido vetriuolico, quantunque egli abbia una maggiore affinità col principio ossiginio, e ne prenda più di esso di quello che faccia il mercurio? Al contrario, il sal nitroso di mercurio è da lui facilmente precipitato?

6. Perchè il ferro non precipita il piombo nella sua forma metallica dall' acido nitroso dopochè il piombo prende così piccola quantità di principio ossiginio?

7. Perchè il ferro non precipita il piombo dall' acido marino in veruna forma?

Digitized by Google

Queste non sono che poche delle molte difficoltà nelle quali l' ipotesi antiflogistica è involta. Sono esse però bastanti per dimostrare che la sua simplicità, quantunque seducente in alcuni casi, diviene insufficiente in molti altri. Passo sotto silenzio molte altre intricate obbiezioni provenienti dalla precipitazione dei metalli da dtfferenti acidi, giacchè gli Antiflogistici non hanno ancora cercato di spiegare verun fenomeno di questa specie.

SEZIONE XII.

Delle proprietà del ferro ne' suoi differenti stati e sua conversione in acciajo.

Le miniere di ferro perfettamente esauste del loro ferro colla fusione per mezzo de' carboni in grandi forni, producono quello che si chiama ferro *crudo*, perchè non è malleabile: essendo gittato in forma, si chiama ferro di getto (*cast iron*) o ferro in forma (*pig iron*).

Il colore e le proprietà del ferro crudo differiscono secondo la proporzione del carbone col quale egli è stato fuso.

Se la miniera di ferro è stata fusa con quella quantità di carbone appena necessaria per la di lei fusione, il ferro crudo sarà *bianco*: e sarà *grigio* quando si sia impiegato una maggior proporzione di carbone; e se anche in maggior dose, allora sarà *nero*. Quella specie bianca è la più dura,

Digitized by Google

specificamente più pesante, molto fragile, e metallizzata imperfettamente; la grigia è più flessibile, la nera più tenera, ma fragilissima.

Il *ferro malleabile*, o *spranga di ferro* differisce dal ferro crudo nella mollezza, flessibilità, e malleabilità, e differisce dall' acciajo, nell' essere incapace di acquistare il medesimo grado di durezza o elasticità colla tempra: egli contiene meno piombagine di quello che il ferro crudo coll' acciajo; ma quando si tratta cogli acidi, egli fornisce più aria infiammabile di ciascuno di loro.

L' *acciajo* è capace di più malleabilità, durezza ed elasticità del ferro malleabile, fornisce più aria infiammabile del ferro crudo, e contiene minor piombagine del crudo, ma ne contiene di più che il ferro malleabile. La proporzione dell' aria infiammabile per misura in queste 3 specie di ferro si sono trovate differenti tanto dal Sig. BERGMAN che dal Sig. VANDERMOND, BERTHOLLET, e MONGE, i quali hanno ripetuti molti esperimenti del Sig. BERGMAN.

	Ferro C.	Acciajo.	Spranga di ferro	
Conforme il Sig. BERGMAN 100 *grani contengono di aria infiammabile.*	40	48	50	*misure*
Conforme agli Accademici Francesi.	54	74	76	
L'assoluta quantità della piombagine in 100 *grani secondo il Sig.* BERGM.	2,2	0,5	0,12	*grani*

Digitized by Google

Il ferro malleabile è convertibile in acciajo cementandolo con varie sostanze e particolarmente col carbone in un calore di fucina, e con questo processo egli guadagna qualche peso. Quindi egli è chiaro che la piombagine è una sostanza fattizia poichè nel ferro si forma durante la cementazione; ma i suoi prodotti, e le proprietà del ferro ne' suoi differenti stati sono considerate dagli Antiflogistici su principj veramente differenti da quelli del Sig. BERGMAN, e formerà il soggetto della seguente disamina.

Secondo il Sig. BERGMAN * il ferro malleabile somministrando più aria infiammabile che l' acciajo deve contenere più flogisto di quello che sia necessario pel suo stato metallico; nella cementazione il ferro attrae l' aria fissa del carbone, il quale incontrandosi col flogisto superfluo, si combina con esso lui, e forma la piombagine, la quale al pari del carbone è composta di aria infiammabile e aria fissa, ma da esso differisce in questo, che nella piombagine amendue le arie sono più condensate almeno esse formano un corpo compatto, ed è specificamente più pesante. Quindi 1. l' acciajo è più pesante del ferro di cui egli era formato avendo acquistato l' aria fissa. 2. L' acciajo dà meno aria infiammabile che lo stesso peso di ferro, siccome il flogisto superfluo che egli conteneva in istato di ferro, ora entra nella composizione della sua piombagine, la quale è indecomponibile dagli acidi.

Gli

Gli Accademici Francesi all' opposito credono * che la spranga di ferro durante la cementazione assorba il carbone *in specie*, e che questo carbone saturato col ferro, del quale ne prende $\frac{1}{100}$ del suo peso, divenga *piombagine*. Da ciò essi deducono l' accrescimento di peso nell' acciajo, e spiegano perchè egli dia meno aria infiammabile che la spranga di ferro. Essi credono altresì, che l' aria infiammabile prodotta dall' acciajo sia contratta nelle sue dimensioni col tenere un poco di piombagine in soluzione.

Il ferro crudo, dicono essi, contiene una quantità di aria deflogisticata, le spranghe di ferro meno, e l' acciajo nissuna: se per contenere una quantità di aria deflogisticata, essi non intendono altro se non che il ferro crudo contiene generalmente alcune parti non perfettamente metallizzate, meno le spranghe di ferro, e niente l' acciajo; questo non si può negare, e certamente è tutto quello che essi possano addurre in prova: per riguardo alla condensazione dell' aria infiammabile col tenere la piombagine (importante scoperta fatta dal Sig. BERTHOLLET) convengo intieramente con lui, imperocchè io ho trovato che l' aria infiammabile cavata dal ferro crudo nero era a un di presso dell' istesso peso dell' aria comune. Ma per riguardo all' introduzione di una sostanza così densa come il carbone in una spranga di ferro del-

la

* 29 Roz. 217.

Digitized by Google

la spessezza di un pollice, sembrami veramente improbabile; e che una tale supposizione sia inutile e insufficiente, apparirà mi lusingo dall' esame di diversi fatti relativi al ferro ne' suoi tre stati.

Fatti relativi al ferro crudo.

Il ferro crudo grigio, fuso senza alcuna aggiunta in un crogiuolo tanto aperto che chiuso, si converte in acciajo. 3. BERGMAN 45. Questo fatto è spiegato ugualmente bene coll' uno o coll' altro sistema. La piombagine viene decomposta dalla parte non metallizzata del ferro crudo, la quale perciò si metallizza e di essa ne rimane solamente tanto, quanto è necessario allo stato dell' acciajo: o secondo la nuova teoria, il carbone viene convertito in aria fissa dall' aria deflogisticata della parte non metallizzata.

Se si espone il ferro crudo senza veruna addizione ad una cementazione, cioè ad un fuoco intenso per pochi giorni, si troverà la sua superficie coperta di squame, sotto la superficie si riscontrerà *ferro molle*, anche più profondamente vi sarà *acciajo*, e nel centro *ferro crudo*. RINM. §. 265. 1. La progressiva distruzione della piombagine è quivi ben rimarchevole in proporzione della facilità colla quale le sue arie decomposte possano liberarsi, e gli stadj del ferro corrispondono con questa proporzione. Ma l' ipotesi antiflogistica, la quale suppone l' aria pura nel ferro crudo, e ferro molle

non

Digitized by Google

non può spiegare come accada, che l'acciajo il quale in questo caso giace fra amendue non ne contenga. E in fatti non vi è sorta di prova, che il ferro molle contenga sempre e necessariamente parti non metallizzate.

Il ferro crudo, cementato col carbone diviene più fragile. RINM. §. 265, e 266. Questo è conforme ad amendue i sistemi: ma lo stesso, succede se vien cementato colla piombagine. RINM. 265 21. Questo contradice all'ipotesi antiflogistica, perchè con quest'ipotesi la piombagine è di già saturata di ferro, e perciò non lo dovrebbe attrarre più oltre *.

L'unica prova della quale si valgono gli Accademici Francesi, che il ferro crudo contenga l'aria pura, si è che avendo posto due pezzi di ferro crudo in contatto immediato fra di loro in un crogiuolo, ed avendoli circondati di carbone, dopo essere stati per poche ore esposti al fuoco, si accrebbero di peso, e le superficie che erano in contatto fra di loro furono calcinate. Ma questo sperimento non prova altro, se non che il ferro crudo non è perfettamente metallizzato, ma contiene alcune particelle in uno stato calcinato, e che

* Il Sig. BERGMAN era veramente d'opinione che il ferro crudo non si alterasse nella cementazione colla piombagine 3. BERG. 47. Ma l'unica ragione ch'egli dà si è ch'esso è scemato di peso; essendosi perduto il pezzo medesimo non si è sottoposto ad ulteriore esame: si rende poi facilmente ragione come sia sminuito di peso avendo perduto l'aria fissa.

Digitized by Google

che la parte interna fornisce aria fissa o acqua la quale non calcina le superficie in contatto coi carboni.

Fatti relativi al ferro malleabile.

Se si circonda il ferro malleabile con carbone in un crogiuolo coperto, e si esponga ad un fuoco di fucina per 8, ovvero 10 ore, egli, com'è noto, si converte in acciajo: ma se l'esperimento si facesse in un vaso di vetro chiuso ermeticamente, questa conversione non avrebbe luogo per qualunque spazio di tempo, o grado di calore. RINM. §. 267, n. 7. Questo non è spiegabile nella teoria antiflogistica, perchè il carbone dovrebbe ugualmente essere assorbito, se il vaso fosse ermeticamente chiuso o no. Ma, secondo quella del Sig. BERGMAN si spiega facilmente, perchè il carbone non può essere decomposto, a meno che l'aria infiammabile fosse in libertà di prendere una forma aerea, precisamente in quel modo che il vetriuolo di ferro rimane in contatto di un alcali aereato, senza espellere l'aria fissa, o un acido non si unisce all'alcali, quando amendue siano disciolti in un vaso ben chiuso *, e in quel modo, che la luce non separa l'aria pura dall'acido nitroso in una caraffa piena esattamente, e chiusa.

Se si ponga una spranga di ferro in un crogiuo-

* v. LEVIS 1. NEVM. p. 272.

Digitized by Google

guolo ben coperto e lutato, senza alcuna addizione e si tenga a fuoco di fucina per 11 giorni, egli si converte in acciajo, la sua superficie si copre di piombagine, e peserà a un di presso 1 per cento più di prima. RINM. §. 73. XVIII. Quivi è chiaro che il carbone non poteva penetrare pel crogiuolo, ma lo può facilmente l' aria fissa, imperciocchè egli è ben noto che i crogiuoli ad un calore d' incandescenza trasmettono l' aria. La piombagine adunque deve ad evidenza la sua origine a quest' aria, come lo spiega il Sig. BERGMAN.

Il Sig. RINMAN cementò pure una spranga di ferro colla *creta* (*chalk*), e dopo averla tenuta 11 giorni a fuoco di fucina, ritrovò il ferro convertito in acciajo, e coperto di piombagine. Veramente, dice egli, l' effetto era il medesimo; quando invece di creta s' impiegava la calce viva; ma egli è probabile che la calce usata in questa occasione non fosse bene abbruciata, imperocchè un' altra volta, quando egli fece uso di una calce perfettamente arrostita, come dice espressamente, quantunque fosse stata esposta un mezz' anno all' aria, pure lungi dal convertire il ferro in acciajo, lo rendeva perfettamente molle. Quando si cementava il ferro colla creta per sole tre ore, essa non aveva alcuna azione sopra di lui, siccome la creta non poteva espellere in sì breve tempo la sua aria; per lo contrario, il ferro perdeva parte del suo peso. §. 73. IX. E quivi pure osserviamo la piombagine formata senza carbone.

Digitized by Google

Il ferro in spranga cementato colla calce nera di magnesio non fu calcinato come doveva essere secondo la teoria antiflogistica, ma per lo contrario si converti in acciajo. RINM. §. 73. XVIII. Il risultato era lo stesso quando egli fu cementato coi fiori di zinco, e lo zinco era ridotto alla sua forma metallica. Ibid. III. Alla qual' ultima circostanza contradice la tavola del Sig. LAVOISIER: la piombagine in amendue i casi sembra essere stata formata senza carbone.

Il ferro malleabile non può essere fuso nelle fornaci senza addizione; ma se fosse circondato di carbone, primieramente diviene acciajo, poi ferro crudo, e per ultimo si fonde: questo ferro crudo non contiene sicuramente parti che non siano metallizzate.

Fatti relativi all' acciajo.

Gli Accademici Francesi dicono, che se il ferro crudo si tenga lungo tempo in fusione in un crogiuolo coperto, alla fine egli si riduce allo stato di ferro malleabile; ma l'acciajo nelle stesse circostanze rimane inalterato. Quindi ne inferiscono essi, che il ferro crudo contiene qualche principio che distrugge il carbone, cioè a dire l'aria pura, ma che l'acciajo non ne contiene alcuno *. Ciononostante RINMAN dice espressamente, che anche

* 29 Roz. 217.

Digitized by Google

che l' acciajo colla fusione lungo tempo continuata*, si converte in ferro malleabile, §. 266; e ne loro proprj esperimenti il ferro crudo deve passare lo stato di acciajo innanzi di pervenire a quello di ferro malleabile.

Se si cementa l' acciajo colla calce viva, egli si converte in ferro malleabile perchè in grazia dell' affinità della calce viva coll' aria fissa, la piombagine è più facilmente decomposta; ma per la cementazione colla calce di zinco egli non è alterato. RINM §. 73; perchè l' acciajo non contiene flogisto superfluo. Secondo la teoria antiflogistica, l' aria pura delle calci dovrebbero distruggere la piombagine.

Quindi noi vediamo che la nuova teoria non spiega gli incidenti o proprietà del ferro che non si possono spiegare bene senza di lei; per lo contrario la teoria di BERGMAN dilucida i fatti, che la nuova teoria lascia nell' oscurità.

Alle prove esposte dal Sig. SCHEELE, che la piombagine consiste di aria infiammabile e aria fissa in uno stato concreto, ne debbo aggiungere una ancora risultante dagli sperimenti del Sig. PELLETIER *. Se si distilla la piombagine coll' alcali caustico secco in un apparato pneumatico, fornisce aria infiammabile, e l' alcali diviene aereato.

SE-

* 27 Roz. 352.

Digitized by Google

SEZIONE XIII.

Conclusione.

I Patrocinatori della nuova teoria convengono, 1. che l'aria infiammabile metallica unendosi all'aria pura in un calore d'incandescenza, produce acqua.

2. Che lo spirito di vino durante la sua infiammazione produce sì l'aria fissa, che l'acqua. Il Sig. LAVOISIER trovò pure che la quantità di acqua lasciata dopo la combustione dello spirito di vino era così grande da eccedere il peso originale dello spirito, il che dimostra che egli doveva contenere una grande quantità di flogisto.

3. Che gli olj e le resine contengono anche l'aria infiammabile, e per conseguenza durante la combustione producono sì acqua che l'aria fissa.

4. Che tanto l'aria infiammabile che l'aria pura mandano fuoco durante la loro infiammazione.

Ma lo zolfo, il fosforo, lo zinco ed il regolo d'antimonio, per non parlare degli altri, s'infiammano anche nell'aria comune come il ferro nell'aria deflogisticata; perciò secondo la regola la quale richiede *che ad effetti naturali della stessa specie si debbono attribuire le medesime cause*, noi siamo indotti a conchiudere, che la fiamma in questo caso procede pure dall'unione dell'aria infiammabile e dell'aria pura, a meno che non si

Digitized by Google

provasse che queste sostanze non contenessero dell' aria infiammabile, lo che non è stato finora eseguito. Tutto quello che gli Antiflogistici dicono, non è altro, se non che l' aria infiammabile non è necessaria, poichè l' aria deflogisticata tramanda fuoco abbastanza, una ragione bastantemente confutata dall' infiammazione dello spirito di vino e degli olj.

Inoltre, gli alcali volatili contengono indubitatamente l' aria infiammabile, e quantunque essi appena detonino col nitro fuso in grazia dalla loro volatilità, tuttavia il sale ammoniaco, e particolarmente il vetriuolo ammoniaco, il quale è anche più fisso, fa detonare il nitro; ma le sostanze che sicuramente non contengono flogisto, o appena ne contengono, come le pietre, il vetro, le calci metalliche, ec. non fanno detonare il nitro. Quindi noi siamo autorizzati a conchiudere che le altre sostanze che fanno detonare il nitro, contengono flogisto, a meno che fosse dimostrato il contrario; ora lo zolfo, il carbone, e molti dei metalli imperfetti detonano col nitro, e quindi abbiamo una seconda ragione dedotta dall' analogia per conchiudere che essi contengono flogisto.

Oltre a ciò, se si getti in un crogiuolo rovente dell' ammoniaco nitroso, si produce aria nitrosa; se si digerisca l' acido nitroso collo spirito di vino, si produce parimenti aria nitrosa perciò in altri casi dove vediamo originarsi aria nitrosa, noi abbiamo ragione di credere che il flogisto è preesisten-

Digitized by Google

stente; ora lo zolfo, il fosforo, ed i metalli trattati coll' acido nitroso danno anche aria nitrosa, abbiamo dunque una prova ulteriore di conchiudere che essi contengono flogisto.

Perciò quando noi vediamo che l'aria infiammabile procede dalla soluzione dei metalli, o col passare i vapori dell' acqua in contatto di loro, o dello zolfo, egli è molto più ragionevole di inferirire che essa provenga dai metalli e dallo zolfo, che dalla decomposizione dell' acqua, della quale non ne abbiamo un solo esempio che sia indubitabile.

Alle prove ch'io per l' addietro ho dato che l' aria infiammabile e il flogisto siano la stessa sostanza, perappunto come il ghiaccio ed il vapore dell'acqua sono chiamati la stessa sostanza, nessuna obbiezione di qualche peso è stata fatta dappoi. Alcuni hanno creduto ch' io dovessi avere inchiuso la materia del calore o fuoco elementare nella definizione dell' aria infiammabile, ma siccome il fuoco è contenuto in tutte le sostanze corporee, è superfluo il volerlo menzionare, eccettuato dove i corpi differiscono da l' un l' altro nella quantità che essi contengono, e per questo motivo io ho espressamente fatto menzione che la sua differenza consisteva nel flogisto. Altri riflettendo alla quantità di acqua contenuta nell' aria infiammabile, hanno supposto che essa fosse un ingrediente essenziale nella composizione di quest' aria, e l' hanno chiamata *acqua flogisticata*; ma

Digitized by Google

essi potrebbero supporre che l' acqua fosse anche un ingrediente essenziale nell' aria comune o nell' aria fissa, e quest' ultima chiamarla *acqua acidulata*; perchè l' aria infiammabile al pari delle altre arie può essere spogliata della sua acqua senza alcun limite, e conservare nonostante tutte le sue proprietà inalterate, il che dimostra non essere la presenza dell' acqua a lei in verun conto essenziale Finalmente, altri hanno pensato che essa richiede essenzialmente un acido o un alcali, o qualche sostanza salina per sua base, come se vi fosse nella natura delle cose più ripugnaza, che il flogisto dovesse esistere in uno stato aereo senza qualche base di quello che l' aria marina o l' aria alcalina o l' aria deflogisticata ec., quando egli è evidente, che in uno stato aereo non richiede più che una certa proporzione di calor latente; ma la produzione dell' aria infiammabile dal ferro per mezzo dell' acqua distillata senza alcun acido o sale, ha fatto svanire effettivamente ogni sospetto di questa sorta.

Digitized by Google

TRANSUNTO

DI OSSERVAZIONI

SOPRA IL LAGO DI GARDA, ED I SUOI CONTORNI

DEL CANONICO G. S. VOLTA

Non è mio pensiero di dare un quadro compiuto di tutte le aminità naturali del Benaco, e de' suoi contorni; ma bensì di abbozzare in poche pagine alcuni tratti, che non isfuggirono alle mie corte vedute nell' escursione fatta negli scorsi mesi di Agosto, e Settembre per questa deliziosa parte di Italia. Comincierò dalla descrizione del Lago; darò un cenno dei pesci, e dei vegetabili, che alimenta; parlerò delle acque epatizzate, che sgorgano dal suo fondo; e riporterò finalmente delle osservazioni in compendio sulle montuose Riviere, che lo circondano.

Il *Benaco*, che ad un antico paese del suo recinto fu volgarmente chiamato *Lago di Garda*, ha il tipo di un ampio Vallone che dalle fauci dell' Alpi fra *Torbole*, o *Riva* ristretto fra monti per lo spazio di 23. miglia producesi sempre più largo in una lunghissima curva sino ai due opposti seni di *S. Vigilio*, e *Salò*, dove stendendosi poscia in gemino circolo attorno agli archi delle Col-

Digitized by Google

line Veronesi, e Bresciane passa a costituire un vasto catino della lunghezza di 15. miglia, e larghezza di 1[illegible]., il quale nell' ultima estremità si apre dalla parte del Veronese nel Canale del *Mincio*, che rende continuamente ricco delle sue acque. Ecco in breve un' idea topografica dal *Benaco*. La sua direzione è dal Nord-est, al Sud-sud-ovest, ripiegandosi egli in semicircolo al Sud, sud-est dalla parte, ove sbocca nell' indicato fiume.

Gli angoli delle due estremità Nord-nord-est, e Sud-sud-ovest del predetto Vallone sono contraddistinti dai quattro paesi *Torbole*, *Riva*, *Desenzano*, e *Peschiera*; i primi collocati in angolo retto nella plaga di Settentrione, ed Oriente, e gli altri due in angolo ottuso tra quella di Mezzo giorno, e Ponente. La linea laterale, che si produce tortuosamente dall' angolo ottuso di *Desenzano* sino all' acuto di *Riva* stabilisce la Riviera di Ponente del Lago, i cui luoghi principali sono *Salò*, *Maderno*, *Tusculano*, *Bogliaco*, *Villa*, *Gargnano*, *Campione*, e *Limone*; quella del lato opposto, che scorre obliquamente da *Peschiera* sino all' angolo retto di *Torbole* forma la Riviera di Levante, i paesi della quale sono *Lasize*, *Bardolino*, *Garda*, *S. Vigilio*, *Torri*, *Castelletto*, e *Malsesine*, oltre a diverse altre ville.

Tre piccole Isole, ed una Penisola adornano l' ampio seno del Lago: l' Isola detta *dei Frati* in faccia a Salò, l' Isola *Tremellone* sopra di Castelletto, l' Isola *dell' Ulivo* presso Malsesine, e la

Pe-

Digitized by Google

Penisola *Sermione*. Quest'ultima si congiunge per mezzo di un ponte al confluente dei due archi delle Colline, che al Sud del Lago sporge in un Capo di figura triangolare,

L'origine del Benaco nel descritto Vallone si rende manifesta dai varj fiumi, e torrenti che attualmente vi depongono in grembo le loro acque. I principali sono il Fiume *Sarca* dall' estremità di Settentrione, e dal lato di Ponente *Tusculano*, la *Brazza*, *Ponale*, ed altri torrenti più piccoli, nei quali pel canale del *Chiese* diramasi il celebre *Lago d' Hidro*. È dunque da stabilirsi per cosa certa, che non solo la *Sarca*, come generalmente si crede, ma molto più i confluenti di tutte l' acque dei Monti Bresciani formarono anticamente del predetto Vallone un amplissimo Lago, che tuttavia alimentano in proporzione di quanto egli perde in sostentamento del Mincio.

La profondità di questo Lago è grandissima, ma non sempre dapertutto la stessa. Secondo le misure, che ne furono prese dall' Ill. Co. Carlo BETTONI, in alcuni luoghi la maggiore profondità è di 50. passi di braccia in croce, in altri di 80, oppure di 100, e tra *Castelletto*, e *Gargnano* estendesi sino a 360 passi dell' indicata misura, che corrispondono in circa a 1800. piedi di Parigi. Da ciò apparisce che il di lui letto è montuoso, e ineguale: nè mancano luoghi presso alle sponde, dove penetrando coll' occhio nel fondo del luogo, vedesi tutto sparso di rotolati macigni a guisa de' luoghi

Digitized by Google

alpestri, ovvero protuberante di scoglj del sasso medesimo, di cui sono formate le vicine montagne.

L'acqua del suddetto Lago è limpida, leggierissima, simile nel sapore all'acqua di pioggia, e sino a certa profondità più temperata dell'atmosfera, riuscendo di deliziosa bevanda, e di medicina eziandio nelle atonie dello stomaco. Al fondo poi è freddissima in tempo d'estate, e tiepida nell'inverno, allorchè la colonna superiore di essa è per così dire gelata. I pesci, e sopra tutto i Carpioni servono di termometro ai pescatori per la misura di simili variazioni: poichè estratti colle reti dalla profondità di 200 passi intormentiscono nella calda stagione pel freddo la mano di chi li tocca, e all'opposto d'inverno v'imprimono un delicato tepore.

Questo Lago è dominato da impetuose correnti d'aria, che sortono dai seni delle montagne, e che in tempo delle nevi principalmente lo rendono burrascoso, ed impraticabile. Le onde allorchè più imperversano, si sollevano dalla superficie del Lago all'altezza di 7 piedi con uno spettacolo non meno calamitoso, ed orribile di quello delle tempeste di mare. Nella maggior parte però dell'anno non spirano nel Benaco, che due soli venti: il *Sovero*, e l'*Ora*, ossia il vento di Nord, e quello di Sud. L'uno, che è il più forte, incomincia dopo la mezza notte, e cessa dopo la metà del mattino; l'altro, che è men gagliardo, sottentra di

mez-

Digitized by Google

mezzo giorno, e perdesi sulla sera. Questi sono i due poli, sui quali sostentasi l' interessante navigazione di quel paese.

Il marino Benaco alimenta molte specie di pesci parte fluviatili, e parte originarj del mare. La rarità dei medesimi, se si eccettuino i soli Carpioni, consiste nell' essere e più saporiti, e più grandi di quelli della stessa specie, che si ritrovano in altri laghi. Le Trotte, i Lucj, le Tinche, i Carpj, le Anguille, e gli Agoni si possono dire giganti in confronto di quelli, che vivono nel Verbano, e nel Lario. Ecco il Catalogo sistematico di tutti i pesci in questione, nel quale a motivo di brevità è indicato soltanto il nome Linneano, ed il nome triviale del luogo dove si pescano, con inoltre l' annotazione del massimo specifico loro peso.

			Peso
Cyprinus	*Carpio* LINN.	Bulbero dei Benacesi	lib. 70.
	Tinca	Tencone	„ 14.
	Barbus	Barbo	„ 10.
	Iclus	Cavazzino	„ 9.
	Orphus	Dorata	„ 5.
	Vimba	Musella	„ 8.
	Grislagine	Scardova	„ 3.
	Rutilus		„ 4.
	Alburnus	Avola	onc. 2.
	Phoxinus	Varone	„ 6.
	Aphya	Roncone	„ 4.
Salmo	*Trutta*	Trotta	„ 50.

Car-

Digitized by Google

			Peso
	Carpio	Carpione maschio	„ 2. ½
	Umbla	Carpione femmina	„ 1. ⅓
Esox	*Lucius*	Luzzo	„ 50.
Clupea	*Alosa major*	Agone	„ 2. ½
	minor	Sardenna	onc. 3.
	parva	Scarabina	„ 2.
Muraena	*Anguilla*	Anguilla	„ 12.
Petromizon	*branchialis*	Lampreda	onc. 2.
Cobitis	*barbatula*	Strega	„ 5.
	Taenia	Foraguada	„ 1. ½
Cottus	*Gobio*	Magnarone	„ 1.

Alle indicate spezie aggiungasi un pesciolino senza squamme denominato *Temulo* dai Laghisti, del quale se ne prende in pochissima quantità, e per poco tempo dell' anno, venendo inoltre impiegato nella pesca delle anguille, che ne sono amantissime. Questo pesce non è stato da me veduto, ed è il solo, di cui non posso accennarne la vera specie.

L' Agone, la Sardenna, e la Scarabina si credono comunemente dai Pescatori del Lago tre specie diverse, attesa la differente statura, e le dissomiglianze prodotte in quanto all' esterno dai differenti gradi di età, e di sviluppo. Ma i caratteri Lineani della *Clupea alosa* sussistono egualmente dal più al meno in tutti tre gli accennati individui, e la fenditura della mascella superiore del rostro marcata in ognuno non lascia il menomo dubbio sull' unicità della specie.

Digitized by Google

Confondono per lo contrario generalmente i Laghisti il vero Carpione da Salviano illustrato * con un altro Salmone di specie affatto diversa da loro tenuto per la femmina del precedente, siccome apparisce dall' esposto Catalogo. Accadendo d' Agosto la seconda frega d' entrambi, ed incappando nelle reti in quel tempo per strana combinazione costantemente i soli maschj dell' uno, e dell' altro le sole femmine, ciò ha dato motivo di crederli della stessa specie. Ma prescindendo dalla relazione dei Pescatori presso Sermione, che attestano d' aver più volte fatto presa di maschj, e femmine tanto del primo, che del secondo nella lor frega d' inverno; la diversità della specie si rende certa dai seguenti confronti. Il vero Carpione ha un fondo argentino striato di nero con fascie cancellate ai lati del dorso, e occhietti parimenti neri sugli opercoli delle branchie; è tutto coperto di una mucosità, ed ha la bocca con 3 ordini di denti al palato, e 4 sopra la lingua; la sua pinna adiposa è bislunga; e la coda più emarginata che fessa non lascia distinguere il numero de' suoi raggi, che trovansi involti in una pelle carnosa. La supposta femmina del Carpione è tutta argentina, e brillante senza mucosità, e senza macchia a riserva del dorso tinto di fosco-azzurro, e delle pinne, che inclinano al rosso: Ha un solo ordine di denti nel palato, e 2 nella lingua; la sua aletta adiposa è falcata, e la coda decisamente bifida, in cui si contano 19 raggi coperti di una sottile membrana.

Que-

Digitized by Google

Questo pesce più schiacciato, ed anche più piccolo del Carpione è a mio giudizio l' Ombra Cavaliere (*Salmo Umbla* LINN.). Conviene diffatti colla figura del medesimo pesce riportata da BLOCH *, quantunque poi questo Ill. Ictiologo sia d' opinione, che l' Ombra Cavaliere non appartenga che ai soli Laghi di *Ginevra*, e *Neuchatel*: del che il Benaco viene a stabilirne una prova in contrario, e favorevole a quanto accenna il LINNEO intorno alle diverse abitazioni dell' *Umbla*.

Ma basti il sin qui detto dei Pesci. Nelle sponde sassose del Lago a un palmo sotto l' arena trovasi prodigiosamente moltiplicato un piccolo Granchio (*Cancer Pulex* LINN.), dalla bocca del quale geme un umor corrosivo, per di cui opera scioglie la terra, che diventa suo cibo. Questo insetto crostaceo uscendo fuori nell' ore calde da suoi nascondigli diviene infesto alle suppellettili di lino e di canapa stese a prosciugarsi al sole sul lido, facendo egli delle medesime un cribro in pochi momenti, forse con quell' istesso umore, col quale preparasi il proprio alimento.

Oltre agli Animali, di cui taccio i non pochi volatili, molte piante acquatiche crescono sulle spiaggie, nei porti, e dentro il Lago di Garda. Le più frequenti a cadere sott' occhio, e più facili anche a raccogliere sono diverse specie di potamogeti, cioè il *crispum*, *pectinatum*, *perfoliatum*, *den-*

* BLOCH Ichtiol. Par III Tab CI.

Digitized by Google

densum, *natans*, ec. che allignano sopra tutto dove l'acqua del Lago inclina allo stagno. Le rive abbondano dello *Schoenus mariscus*, e sono anche copiose della *Vallisneria spiralis*. Altre piante acquatiche di questo luogo furono già descritte dai celebri PONTEDERA, e SEGUIER.

Nel vasto tratto navigabile del Benaco un fenomeno degno d' osservazione presentasi al Sud-sud-est in faccia a Sermione. Fissando l' occhio nell' onda del Lago si vede una congerie non mai interrotta di bolle d' aria talora fumanti, che in cinque distinte parti dalla profondità di circa 200 piedi scappano gorgogliando alla superficie dell'acqua. L'odore di uova putride inclinante al sulfureo, che qui si sente massimamente quando l' onda è tranquilla, condusse da qualche tempo quei di Sermione alla scoperta di cinque profonde sorgenti di acque medicinali fredde, il cui sapore, estratte di fresco e senza miscuglio d' acqua del Lago, si manifesta acidulo con un odore ancor più deciso di zolfo. Queste acque da me esaminate sul luogo intorbidarono l' acqua di calce col produrvi della Creta aereata, e diedero coll' acido nitroso un precipitato bianco di zolfo: dai quali due semplicissimi esperimenti apparisce nelle medesime la natura di *acque epatizzate* miste di *aria fissa*. Lo spirito elastico, che ivi dal fondo del Lago si svolge in gallozzole gorgoglianti attravverso dell'acqua, tinge l' argento vergine in color bruno; e raccolto in poca quantità in una boccia capovolta, secondo l' u-

Digitized by Google

l'usato metodo, sparisce coll'agitazione replicata del vaso, comunicando all'acqua residua un leggiero epatico odore. Il luogo, e la mancanza degli opportuni mezzi non hanno permesso una più completa analisi chimica delle predette sorgenti.

Passiamo ora alle osservazioni intorno alle due Riviere dell'ameno Benaco. La Riviera Veronese è formata parte da una catena di collinette al Sud-est, e parte dal celebre monte *Baldo*, che s'erge al fianco orientale del Lago dalla punta di *S. Vigilio*, ove ha le primi radici, sino a quella di *Torbole*, dove, passando a costeggiar la pianura della Contea d'Arco, va poi per la *Valle lagarina* a congiungersi colle Alpi del Principato di Trento. Di questo monte parlarono molti Naturalisti per la quantità de' semplici, e degli impietrimenti, dei quali è ricco. Non si può in poche linee descriverne parte a parte nè la bellezza, nè quanto di raro presenta all'Osservatore. Si estende egli alla lunghezza di 30 miglia, e alla larghezza di 11, ed ha un miglia e un quarto di altezza perpendicolare. È un aggregato di tanti piccoli monti di diversa statura solcati da profondissime valli, scompaginati da terremoti, e coperti di marine deposizioni *. Internamente ed anche all'esterno apparisce

* L'Autore sino dall'anno 1782 comunicò alla Società letteraria di Siena, e nel 1785 lesse alla R. Accademia di Mantova una sua Memoria ragionata sull'origine, e sulle fisiche rivoluzioni di *Montebaldo*, nella quale coll'appoggio di molte os-

Digitized by Google

sce composto di strati per lo più paralelli all' Orizzonte : alcuni di pietra focaja , altri di argilla , e la maggior parte di marmo , e di creta . Dalla sua sommità ricca di gelidissime fonti d' acqua presentasi con dolcissimo incanto all' Est la vasta campagna del Veronese bagnata tortuosamente dall' Adige , all' Ovest il Benaco , e le delizie dell' opposta Riviera , al Nord le montagne altissime della Svizzera , e del Tirolo , al Sud finalmente la prospettiva delle Colline dei territorj di Brescia , di Verona , e di Mantova , e più lontano ancora in fondo a un' estesa pianura da un lato i monti di *Bergamo*, e *Brescia* , e dall' altro gli Appennini di *Piacenza* , e di *Parma* .

Fra i molti marmi di tinta diversa , dei quali abbonda il predetto monte nei distretti di *Navene*, *Castiglione* , *Brentino* , ec. degno è di particolar attenzione il rinomatissimo *giallo di Torri* molto prossimo al *giallo antico* . Dal Castello dello stesso nome salendo per un quarto di miglia sulla montagna , s' incontrano innumerevoli cave di questo marmo nascoste la maggior parte sotto un' ardesia tegolare di color roseo , che poggia su i di lui strati . La tinta del marmo predetto in alcune carriere è molto carica , in altre meno . Dapertutto ridon-

osservazioni da lui istituite sul luogo esamina minutamente i corpi fossili , che lo compongono , e dimostra come soggiacque alle inondazioni del mare , ed a gagliardi traballamenti di Terra . La Memoria è tuttora inedita ; ma l' A. fa sperare di mandarla in luce a suo tempo . (*Gli Edit.*) .

Digitized by Google

donda d' impronti del *Nautilo ortosera*, e dell' *Argonauta* oltre a diversi altri noccioli di Anomie. Le di lui stratificazioni sono a piano inclinato, e quà e là intersecate da' filoni perpendicolari di Ematite di ferro in efflorescenza, dai quali sembra essere proceduta in origine la materia colorante del marmo. La detta Ematite, che è solida, pesante, e di color bruno, somiglia a quella delle miniere di *Roniz* nella bassa Ungheria. In alcuni luoghi le stratificazioni del marmo in questione sono alternate da altre di marmo bianco, e queste da un marmo *variegato* di rosso, alle quali di nuovo succedono degli strati di marmo giallo. Tale è in breve la forma e la varietà delle Cave di *Torri*.

Un' altra miniera di monte *Baldo* merita in preferenza, che qui si commemori. Essa è la terra colorata di Brentonico conosciuta in commercio sotto il nome di *terra verde di Verona*. Le cave di questa terra esistono al Nord-est del monte suddetto in una valle profonda bagnata dal torrente *Viana*, le cui acque freddissime scendono rovinose dai gioghi dei *Tozzi*, e di *Tolghe* posti all' Ovest delle cave. Presentano gli scavi della miniera quattro limacciose gallerie sotterranee dell' altezza circa di un uomo, le quali si stendono tortuosamente oltre ad un miglio in distanza dalle quattro bocche d' ingresso, che sono murate all' intorno da macigni della stessa montagna. La terra minerale risiede frammezzo a due sottilissime vene di verderame, ed azzurro montano, da cui forse riceve

il

Digitized by Google

il colore, che gli appartiene. E' lubrica al tatto a guisa della smettita, e contiene terra serpentina, ed argilla con un leggiero miscuglio di calce metallica irreducibile. Il verderame, e l'azzurro hanno per matrice un piromaco ferrugineo sommamente compatto, e durissimo, che sfiorisce col tempo all' aria in un' ocra gialla. Questa pietra poi è sepolta in un grande ammasso di lava Vulcanica nereggiante mista di frequenti granelli bianchi in forma di piccole zeoliti.

Le falde di monte *Baldo*, che costeggiano il Lago sono sparse qua e là di grossi pezzi di un marmo di fondo bigio pieno di rare conchiglie marine convertite in materia di spato bianco. Diversi affatto da questi, benchè non meno curiosi, sono i lapidefatti, che si ritrovano verso la sommità dello stesso monte. Nelle vicinanze del celebre Santuario della *Corona* vi hanno frequentemente dei ciottoli vaghi impastati di frammenti parte di spine d' echini, e parte di raggi di stelle marine conosciuti sotto il nome di *entrochi*. Sulla costa poi della pendice denominata l' *Altissimo* veggonsi impronti di pesci nella pietra calcare * e tipoliti d' echini intieri dentro alla selce cornea. In una parola questo monte formicola in ogni parte di oggetti di curiosità, e d' istruzione.

Non minori magnificienze, e delizie ancora più sorprendenti adornano la facciata de' monti op-

* Vedi Seguier Plant. Veron. Vol. I. *ad Praefat.*

Digitized by Google

posti al sin qui descritto, di cui è formata la massima parte della Riviera Bresciana al Ponente del Lago, la quale volgarmente si chiama *Riviera di Salò*. L'aspetto del Sud-sud-est, che godono queste montagne, contribuisce a stabilire su quella sponda un clima assai dolce difeso per l'antimurale dei monti stessi dall'intempestivo rigore degli Aquiloni, e del freddo Settentrione. Quindi è prosperata mirabilmente sotto siffatto cielo la vegetazione delle piante, e la vita degli Animali. Gli abitanti di quella Riviera sono in generale di temperamento robusto, e sanguigno, bruni di colore, e di mediocre statura. Hanno attività, industria, e prontezza d'ingegno, ed una naturale vivacità loro inspirata dalla purezza del clima. Ivi altre malattie endemiche non si conoscono, fuorchè le febbri biliose, l'idrope, la pleuritide, e lo scorbuto di acrimonia muriatica. Il suolo è ricco dapertutto di piante, e di frutta squisite; ma in particolare vi allignano i Lauri, gli Ulivi, i Limoni, ed altre fatte di agrumi, che in mezzo a varj ordini di ben architettati pilastri rendono lo spaccato de' monti un anfiteatro di ameni, ed odorosi giardini. L'*Agave Americana* propria dei climi Meridionali cresce spontaneamente a notabile altezza in più luoghi di questa Riviera, e segnatamente nelle vicinanze di *Tusculano*, *Gargnano*, e *Limone*. Nè solamente le piante esotiche, ma anche diversi animali di paesi stranieri hanno quì stabile domicilio, come a cagion d'esempio fra i serpenti il *coluber*

coc-

Digitized by Google

coeruleus dell'Indie, e fralle farfalle il *Papilio Menelaus* del Surinam, descritto dalla Sibilla MERIAN che vive nei monti fra *Maderno*, e *Bogliaco*, ove annidano varie altre rare specie d' Insetti.

I monti della Riviera di Salò non sono che una continuazione della catena di quelli di Bergamo, e Brescia i quali dal Sud-ovest all' Ovest-nord-ovest passano a costeggiare il Benaco, cominciando ove questo diramasi in una valle della lunghezza di 1 miglia, e proseguendo sino al paese di *Riva* dove poi declinano nella Contea d'Arco. Malgrado la quantità dei semplici di ogni genere, che alimentano; il loro fianco è nondimeno sovente snudato a foggia di un orrido pittoresco, dal quale spicca anche in lontananza la pietra, di cui sono formati. Essa è uno schisto generalmente di color rosso, durissimo, ed intessuto di frequenti lamine, o piccoli strati orizzontalmente disposti. Tutte le locali fisiche osservazioni danno a conoscere, che questa pietra era anticamente una selce, che le vicende del tempo, e delle stagioni hanno gradualmente scomposta, e trasmutata. L'ispezione interna di qualche parte di scoglio mette sotto degli occhi il piromaco non ancora degenerato, intessuto anch' esso delle medesime laminette, ma più coerenti, e più fitte; e lo schisto, nel quale si è convertito, sino a certa profondità, confronta colla corteccia, di cui si vestono attualmente alla superficie alcuni ciottoli della stessa selce rotolati alle sponde del Lago.

Digitized by Google

Le varietà della pietra focaja sono molte, e massimamente nei monti vicini a Gargnano, il cui seno per la quantità delle fabbriche, e dei giardini sembra un piccolo quadro della Riviera di Genova. Oltre alla selce rossa fra tutte la più comune vi è la bigia, la gialla, la nereggiante, l'azzurra, la cornea, la verde, la porporina, e si trovano spesse volte dei pezzi formati della riunione di tre, o quattro sorta di selci, che rappresentano delle vaghissime breccie. Ai diversi colori di ogni selce corrispondono anche i colori dello schisto, in cui è sepolta, il quale è giallo, se gialla è la pietra focaja, cenerino se cenerina, e così dicasi delle altre. Pare propriamente, che le sublimi teorie di GHERARD e di GUSMAN sulla metamorfosi delle pietre ricevano qui maggior peso dalle opere stesse della Natura.

In mezzo alle fenditure, ovvero fra strato e strato dello schisto predetto, ritrovansi dei bellissimi ingemmamenti di spato calcare prismatico generato per quanto sembra dallo scioglimento di quella porzione di calce, che apparteneva alla selce madre, e di cui si è svestita nel convertirsi in argilla. I cristalli dello spato suddetto sono d'ordinario turriti, ed esagoni colla piramide triangolare; ma ve ne hanno anche di sessili, di peltati, di rombidali, di trigoni ec., e lo spato in questione è inoltre qualche volta in massa di color bianco senza figura, oppure intessuto di fibre longitudinali per modo, che dove si congiunge allo schisto si somiglia perfettamente ad un pezzo di legno.

Digitized by Google

I monti Salodiani presso *Gardone* si veggono qua e là seminati di bellissimo quarzo esagono; e sparsi sulle stesse pendici esistono varj ciottoli di diaspri, di calcedonj, di agate, e di Corniole. Ciò che più incanta, e sorprende l' esploratore, è una congerie di sassi d' ogni misura, parte di *Serizzo* delle montagne di Bergamo, e parte di *Granito*, o di *quarzo micaceo* delle Alpi della Germania, i quali a guisa di piccoli gioghi coperti di terra fiancheggiano tratto tratto i monti della Riviera Bresciana dalla parte del Lago. Qual causa avrà trasferito o almen rotolato da luoghi così rimoti l'ammasso di tanti, e sì smisurati macigni?

La brevità non permette di poter accennare neppur di passaggio le molte bellezze dell' Arte, che nei diversi paesi di questa deliziosa Riviera formano un vago intreccio con quelle della natura: voglio dire la antichità di Sermione, di Maderno, e di Tusculano, e le superbe pitture dei Celesti, dei Palma, dei Tiepoli, dei Battoni, dei Gambara, e di tanti altri illustri pennelli delle scuole d' Italia. Ho altresì finora toccato di volo, e imperfettamente quanto potrebbe somministrare materia ad osservazioni più estese, e più filosofiche. Il mio scopo non era che di riferire in abbozzo quel molto, che mi ha dolcemente rapito in un breve giro per l' amenissimo Lago di Garda, ed i suoi deliziosi contorni.

Digitized by Google

NUOVA
DISCUSSIONE
INTORNO AGLI ATTRITI DE' SOLIDI

DEL SIG. PAOLO DELANGES

Capitano Ingegnere Veneto, e Professore di Matematica nelle Scuole militari di Verona.

AL NOBILISSIMO E CELEBRATISSIMO

SIG. G.A. CONTE SALUZZO

Gentiluomo di Camera di S. M. il Re di Sardegna, Tenente-Colonnello d'Artiglieria, e Presidente dell' Accademia Reale delle Scienze di Torino.

Non è riuscito così felice come poteva sembrare il risorgimento delle Scienze che risguardano la Fisica de' corpi, quantunque siasi già stabilito fermamente di dar mano alle osservazioni ed esperienze, anteponendo anzi queste a plausibili ipotesi o raziocinj; mentre abbiamo prove reiterate che, lasciando a parte que' tanti oggetti della Natura, alla contemplazione de'quali ci ha essa chiuso per ogni dove lo sguardo, non è impresa comune l'immaginare un esperimento sicuro, onde scorgere le cause e le leggi d'un tale o tal'altro fe-

Digitized by Google

fenomeno. E a voi Ill. Signore, che provetto siete nelle parti più sublimi della Fisica, e che tuttodì cercate con sagacità ed ingegno di promoverla ed avanzarla, sono ben note le difficoltà che accompagnano l' arte dello sperimentare, sì riguardo all' instituire un esperimento libero da prevenzione, che al rilevarne da' risultati le vere e legittime deduzioni. Mio sforzo pertanto è stato nel trattare ora nuovamente sugli attriti de' solidi, di evitare siffatti scogli, giudicando di me come d' ogni altro Autore, che scrisse sullo stesso argomento, senza passione. Qualunque però sia questo mio picciol lavoro, io sono pago abbastanza venendo da V. S. Ill. accolto di buon animo, e ne rimetto sì al vostro giudizio che a quello della celebre Accademia, la cui Presidenza con sommo onore sostenete, il decidere se abbia io ottenuto l' intento prefissomi. Ma ciò che mi è moltissimo caro in questo incontro si è di palesare la profonda stima che a voi, chiarissimo Signore, professo e professerò costantemente.

ARTICOLO I.

Intorno all' attrito della prima specie che incontrano i corpi nello stato di equilibrio.

§. 1. Se il corpo *A* (Fig. 1) di sostanza legnosa metallica o marmorea riposa sulla superficie orizzontale *BC* d' altra sostanza consimile, è noto

Digitized by Google

per esperienza, che occorre una forza finita P, benchè si agisca con direzione orizzontale, per disporlo al moto, mentre dovrebbe ciò ottenersi con forza infinitesima, non reagendo in tale circostanza contro la forza applicata in P alcuna parte del peso assoluto del corpo A interamente sostenuto dalla superficie orizzontale BC. Non può pertanto attribuirsi questo fatto nè all' aria che circonda il corpo A, e nemmeno ad un' attrazione vicendevole che potesse esservi tra le superficie in contatto: non all' aria, poichè posto anche essere dette superficie in contatto perfettamente piane, il che non può giammai ammettersi in pratica, la pressione della colonna aerea anteriore contro il corpo A, verrebbe equilibrata da quella della posteriore che agirebbe in direzione diametralmente opposta; e non all' attrazione, avvegnachè se pure essa esistesse in ogni combinazione di corpi, equivalerebbe solo a un aumento di tanto peso nel corpo A, quanto sarebbe l' occorrente per distaccarlo in direzione verticale dalla superficie immobile BC non computato il suo proprio. Oltre di ciò ammettendo sì l' una, che l' altra delle accennate cause dovrebbe la forza P mantenersi la medesima crescendo di peso il corpo A e conservando il suo primo volume, il che è lontanissimo dal comprovarsi in fatto, mentre, come a suo luogo vedremo, coll' aumentarsi di peso il corpo A, aumentasi eziandio la detta forza P: ed anzi v' ha di più ch' essa rimane costante qualunque sia l' e-

sten-

Digitized by Google

stensione delle superficie in contatto; il che singolarmente esclude nel descritto fenomeno l'influenza della seconda causa, cioè dell'attrazione. Quindi conosciuto apertamente non aver parte alcuna nell'esposto fenomeno nè il mezzo ambiente, nè l'attrazione o coerenza di cui potessero esser dotate le superficie in contatto, convenne dare un nome speciale alla resistenza che esercita il corpo *A* per disporsi al moto sopra la superficie orizzontale *BC*, chiamandola *resistenza di attrito*, e convenne attribuire siffatta resistenza interamente alle irregolarità, e scabrosità, che non ostante tutte le arti che possiamo metter in opera, sono inseparabili più o meno dalla superficie de' nostri corpi.

§. 2. È di vero sia pur con tutti i soccorsi dell'arte lisciata e tersa la superficie di una tavola di abete, di larice, di quercia, d'ulivo, d'ebano o d'altro legno ancora più duro e pesante, siccome pure la superficie d'una lamina di ferro, di rame o d'altro metallo o marmo de' più compatti e densi, nullameno siamo certi, che cotali superficie non sono ridotte per ogni direzione perfettamente piane e che conservano tuttavia delle cavità e prominenze. La superficie d'uno specchio sostenuto ad una parete verticale si osserva col tempo coperta di minutissima polvere trovando luogo d'inerpicarsi le particelle di essa natanti per l'aria nelle cavità e porosità di cui è fornita la superficie medesima. Così pure trovano luogo di collocarsi nelle cavità d'una superficie marmorea

le

Digitized by Google

le particelle del liquido di cui venga aspersa. Ma già è tanto palese siffatta imperfezione nelle superficie de' nostri solidi, che sarebbe perdere tempo il produrre ulteriori argomenti: ed appiglierebbesi poi al falso tanto chi presumesse potersi ridurre con artificio la superficie d'un solido a perfezione piana e lisciata, quanto chi s'immaginasse, non le superficie metalliche o marmoree, ma nemmeno quelle del legno più tenero e leggiero, polite che sieno, rimanere coperte di pelo a guisa di spazzola; consistendo soltanto, quando non si voglia credere al contrario di ciò che apparisce alla vista anche armata ed al tatto, la scabrosità di una superficie legnosa metallica e marmorea, negli ondeggiamenti e nelle cavità e prominenze sparse qua e là sopra di essa. Ed è pure cosa soggetta a' sensi consistere la tessitura della superficie legnosa in fibre dure e dense tramezzate da sostanza molto più molle e rara, e quella de' metalli o marmi in una congerie di picciole faccette a diversa figura.

§. 3. Stabilito in tal guisa l'idea precisa, e in che consista l'attrito de' corpi passeremo presentemente a determinare quali elementi si debbano considerare nella misura del medesimo attrito, e la legge ancora secondo cui ciascun elemento influisce sopra di esso. Prendendo pertanto di mira l'attrito della prima specie che incontrano i corpi nello stato di equilibrio, ch' è l'argomento di questo primo articolo, cioè quella resistenza che

Digitized by Google

che incontra il corpo *A* (Fig. 1) poggiato sulla superficie orizzontale *BC*, essendo sollecitato al moto da una forza *P* che agisce pure in direzione orizzontale, è chiaro che in tal caso tre soltanto sono gli elementi, che possono variarsi nel corpo *A* e nelle superficie in contatto, cioè I. il maggior o minor peso assoluto del corpo *A*; II. la maggior o minor estensione delle superficie in contatto, e III. la maggior o minor forbitezza di esse superficie; ovvero sia la qualità delle scabrosità che le accompagnano dipendenti dalla tessitura de' corpi in isfregamento. E questi sono quegli elementi che debbono riguardarsi per intrinseci, e naturali all' attrito de' corpi, distinguendoli dagli artificiali ed estrinseci, come sarebbe se si frapponesse un untume tra le superficie in contatto, o fossero dotate d' un maggior, o minor grado di siccità e calore; ma come vedremo questi elementi secondarj non influiscono nell' attrito de' corpi se non che nell' alterarne la quantità assoluta.

§. 4. E quanto al primo elemento, cioè il peso assoluto del corpo fregante, considerato a parte e l' influenza che ha da per sè solo nell' attrito de' corpi, conchiude da suoi esperimenti * (Parte II. Articolo XXXVI. pag. 159.) l' Abate XIMENES, che „ le resistenze tanto parziali, che totali re„ spettive da' piccoli pesi a' pesi maggiori, risento„ no per lo più un incremento di resistenza sino ad

* Teoria e pratica delle resistenze de' solidi ne' loro attriti. Firenze MDCCLXXXII.

Digitized by Google

„ ad un termine massimo, dopo del quale, con pesi „ maggiori, le resistenze vanno sempre diminuendo „ indefinitamente „. Vale a dire che la resistenza assoluta provegnente dall'attrito de'corpi va crescendo sino ad un termine massimo oltre la proporzione de' pesi gravanti, e quindi va sempre diminuendo indefinitamente da quella che richiederebbe la proporzione medesima, passandosi di mano in mano a pesi gravanti vie maggiori.

Il Sig. Cav. COULOMB da' suoi esperimenti * conchiude (*Châpitre* III. *pag.* 94) che I. „ Le „ frottement des bois glissant à sec sur le bois, oppose, après un temps suffisant de repos, une „ résistance proportionnelle aux pressions: cette ré„ sistance augmente sensiblement dans les premiers „ instans de repos; mais aprés quelques minutes „ elle parvient ordinairement à son *maximum* ou a „ sa limite „ II. „ Le frottement des métaux glis„ sant sur les metaux sans enduit, est ègalement „ proportionnel aux pressions; mais son intensité „ est la même, soit qu' on veuille détacher les sur„ faces après un temps quelconque de repos, soit „ qu'on veuille entretenir &c. „ III. „ Les surfaces „ hétérogénes, telles que les bois et les metaux, „ glissant l' une sur l' autre sans enduit, donnent „ pour leurs frottemens des rèsultats très différens „ de ceux qui précedent, car l' intensité de leur „ frottement, relativement au temps de repos, croît

* *Théorie des Machines simples, en ayant égard au frottement de leurs parties &c.* Paris MDCCLXXXII.

Digitized by Google

„ croît lentement, et ne parvient à sa limite qu'a-
„ près quatre ou cinq jours et quelquefois davan-
„ tage; au lieu que, dans les métaux, elle y par-
„ vient dans un instant, et dans les bois dans
„ quelques minutes: &c. „ E conchiudo io finalmente * (Sezione I. §. 25. pag. 16.) pure da' miei esperimenti che „ La resistenza degli sfregamenti „ della prima specie procede in ragion della pres-
„ sione, con cui la superficie che dee moversi,
„ preme quella che rimane immobile „. Quantunque abbia io tentato di provare (Sezione II. pag. 46.) appoggiandomi ai risultati delle stesse sperienze dell' Abbate XIMENES che questo Autore dovea conchiudere egualmente, che l'attrito è proporzionale alla pressione, qualora si osservi possibilmente costante lo stato delle scabrosità nelle superficie in contatto; e di più siffatta legge venga eziandio confermata dalle Sperienze del Sig. Cav. COULOMB, salvo l' osservazione singolare che fa egli, cioè che la resistenza dell' attrito pervenga ne' metalli in un istante al suo massimo, ne' legni in alcuni minuti, e ne' metalli combinati co' legni dopo quattro o cinque giorni e d' avvantaggio: nullameno esporrò quì un' esperienza che ho reputato decisiva, onde stabilire fermamente la legge della pressione nell' attrito de' corpi, dimostrandosi con essa essere in sostanza concordi i risultati delle sperienze suddette, e non potersi differentemente conchiudere. §. 5

* Meccanica pratica. Verona. MDCCLXXXIII.

Digitized by Google

§. 5. Sopra la tavola di Larice corredata come indica la figura seconda, I. ho situata nel luogo *A* una tavoletta pure di larice d' un piede quadrato di base, sicchè le superficie in contatto erano poll. 144, ed erano discretamente lisciate e forbite. Indi caricando la tavoletta *A* fino al peso di Libbre 100 computato il suo proprio, ho trovato essere necessario il peso di libbre 46 $\frac{2}{3}$ per vincere l' attrito ch' essa incontrava sulla tavola orizzontale. Replicando questo sperimento senza però scaricare, ma cacciando indietro nel suo primiero posto la tavoletta *A*, trovai che l' attrito nel secondo e terzo sperimento era accresciuto di qualche libbra oltre le 46 $\frac{2}{3}$, e che continuando in tal guisa ne' successivi esperimenti andavasi di mano in mano piuttosto diminuendo. II. Lo stesso ho dedotto mettendo in opera altra tavoletta di larice di pollici 64 di base, ed operando come s' è detto della prima, solo che la resistenza d' attrito non fu che di 45 libbre essendosi più lisciata la superficie della tavola nel luogo *A* per gli antecedenti sperimenti. III. Ma rinnovando l' esperienza coll' una e l' altra tavoletta, scaricandole a ciascun esperimento onde riporle nel luogo medesimo *B*, in diversi primi esperimenti trovai sempre la stessa resistenza di attrito di libbre 46 circa, finchè coll' uso successivo rendendosi più lisciate le superficie in contatto, mostrava diminuirsi di qualche libbra.

§. 6. Sembra pertanto esser fuori d' ogni dubbi, che tanto la legge degl' incrementi e decrementi

Digitized by Google

menti nella resistenza d' attrito stabilita dall' *Abate* XIMENES, che l' osservazione fatta dal *Signor Cav.* COULUMB, cioè che l' attrito non pervenga al suo massimo se non dopo un certo tempo di riposo delle superficie in contatto, dipender debbano dal modo usato da' detti Autori nell' eseguire le sperienze loro, ch' è quello degli esperimenti I.° II.° del paragrafo antecedente, mentre è ragionevole che dopo il primo esperimento ritirando a forza in dietro il corpo A nel suo primiero sito accada nelle superficie in contatto un maggiore legamento, e che perciò cresca la resistenza d' attrito, e che continuando in tal guisa gli esperimenti vada poi diminuendosi per la maggiore forbitezza acquistata dalle superficie medesime. Non sarebbe loro accaduto di fare le accennate osservazioni se si fossero adoperati nel modo esposto nel III.° esperimento dello stesso paragrafo antecedente che fu quello da me usato coll' avvertenza di non alterare lo stato primitivo delle scabrosità; ma non era permesso a' primi Autori di adoperasi alla stessa maniera, senza sommo tedio e fatica essendo passati a pressioni considerabili di due e più mille libbre, nel che meritano ogni lode per avere accertata la legge della pressione nella resistenza degli attriti così in grande quanto può accadere nella massima parte delle operazioni pratiche della meccanica. Debbo poi dire, che nemmeno combinando il ferro col legno m' è riuscito di osservare aumentarsi il loro attrito re-

Digitized by Google

reciproco lasciando le superficie in contatto più lungo tempo in riposo, quantunque abbia io scelta questa combinazione di sostanze come quella in cui il *Signor Cav.* COULOMB osserva procedere l'aumento dell' attrito più tardi che in qualsivoglia altra combinazione di legno con legno, o di metallo con metallo. Ed ecco il risultato della mia sperienza. Foderata con lamina di ferro una tavoletta di poll. 64. di base, la ho situata come dimostra la fig. 2. in A aggravandola di libbre 100 di peso. Non dirò dopo un $\frac{1}{2}''$ nè 10″, come riuscì di poter fare al *Signor Cav.* COULOMB ma dopo 30″ che detta tavoletta avea riposato tranquillamente, trovai che la sua resistenza d' attrito era pareggiata da libbre 40, e ritirata in dietro al suo primo sito bella e caricata, dopo un minuto di riposo, l' attrito fu di 42 libbre, e tale si mantenne concedendole il riposo di un' ora, di uno, quattro e fino quindici giorni.

§. 7. Essendo che poi gli accennati Autori concludono d' accordo da' loro esperimenti, che il secondo elemento che dovea prendersi in considerazione nell' attrito de' corpi, cioè la grandezza delle superficie in contatto (§. 3.) non ha alcuna influenza nell' attrito reciproco del legno e de' metalli comunque sieno fra se combinati, mentre se l' *Abate* XIMENES credette di non poter ciò concludere in tutte le combinazioni, ho già io dimostrato (Sezione seconda pag. 56) non aver egli avuta tutta l' avvertenza necessaria di confrontare

ri-

Digitized by Google

risultati provenienti da superficie poste in parità di circostanze, quanto al loro grado di scabrosità; e concludono poscia d' accordo pure l' influenza rimarchevole nell' attrito de' corpi suddetti del terzo elemento, cioè della maggior o minor forbitezza delle superficie in contatto (§. 3.), diventando vie minore la resistenza assoluta dell' attrito, quanto che sono esse maggiormente forbite e lisciate: ne segue da ciò e dalle cose discusse sopra nel paragrafo 6, che senza esitazione può concludersi, due soli essere gli elementi che debbono considerarsi nel misurare la prima specie d' attrito de' corpi nello stato di equilibrio, cioè 1.° il peso assoluto o sia il grado di pressione ch' esercita il corpo superiore contro l' inferiore, procedendo in ragione di detta pressione la resistenza dell' enunciato attrito: e 2. il grado di forbitezza delle superficie in contatto, dipendendo da questo la di lui quantità assoluta, non solo nelle combinazioni di diverse, ma eziandio della medesima qualità di corpi. Per ciò che riguarda poi gli estrinseci ed artificiali elementi indicati (§. 3.) abbiamo prove giornaliere influire essi pure nell' assoluta resistenza degli attriti, e le sperienze fatte sul proposito dall' *Abate* XIMENES e singolarmente quelle del Sig. *Cav.* COULOMB comprovano ad evidenza quanto sono efficaci gli untumi tra le superficie in contatto a minorare la resistenza assoluta degli attriti, restando però ferma la legge della pressione: di maniera che si rileva che gli un-

Digitized by Google

untumi hanno finalmente quella sola influenza nell' attrito de' corpi, che abbiamo veduto derivare dal maggior grado di forbitezza di dette superficie in contatto, appianandole essi coll' introdursi nelle cavità o porosità, e coll' uguagliare al possibile quegli ondeggiamenti che costituiscono le loro scabrosità. Sarebbe poi inutile in tale soggetto il voler anche tener conto del grado di siccità o calore che può partecipare alle superficie in isfregamento lo stato variabile dell' atmosfera che le circonda.

§. 8. E certo che la perfezione della fisica de' corpi consiste nel poter avvalorare con la ragione i fenomeni che risultano dagli esperimenti. In questo caso a mio parere dobbiamo confessare di averne ottenuto l' intento: imperocchè immaginando, il che non può farsi a meno, formare e costituire, forbite che sieno, le superficie de' corpi, come sono il legno, i metalli, ed i marmi, un ondeggiamento a piani inclinati, rappresentato per similitudine dalla figura terza, facilmente intendesi dipendere dalla teoria del piano inclinato quella dell' attrito della prima specie; e perciò dovere in conseguenza la di lui misura essere proporzionale alla pressione con cui il corpo superiore A s' appoggia contro l' inferiore ed immobile B; essere indifferente la maggior o minor estensione delle superficie in contatto, e derivare la quantità assoluta di detta misura dall' essere le superficie medesime più o meno lisciate, come s' è concluso nell'

Digitized by Google

nell' atecedente paragrafo, Tale pure è stata la spiegazione o la teoria che diedero i più volte mentovati Autori, ma convenne all' *Abate* XIMENES ammettere inoltre l' ipotesi che vi sieno *de' casi in cui le fibre de' solidi nelle curve salienti sono meno compressibili delle fibre rientranti*, il che è vero soltanto nel legno, ma ciò tuttavia non basta a spiegare gli aumenti e decrementi nella resistenza d' attrito, com' egli intende di poter concludere da' suoi esperimenti (§. 4.), mentre non può concepirsi con lui nascere compressione nelle curve rientranti della superficie inferiore, senza che nasca egual compressione nelle curve rientranti della superiore: al *Signor Cavalier* COULOMB poi è necessario concepire essere tali le fibre del legno che in due superficie in contatto entrino le une nelle altre come farebbero i crini di due spazzole, onde possa aver luogo la restrizione che fa egli (§. 4.) alla legge della pressione negli attriti. Si è però tanto ragionato (§§. 5. 6) intorno a cotale restrizione, che non fa duopo fermarsi di più a considerare questa ipotesi.

§. 9. Ora resta a vedersi, se nel misurare l' attrito della prima specie altri elementi debbano aversi in considerazione oltre i già discussi. Siccome le leggi de' Fenomeni in Fisica derivano dalle osservazioni ed esperienze: così è indubitato che l' unica via di accertarsi dipendere un dato fenomeno dalle leggi di tali e non altri elementi, si è quella di vedere che il risultamento in un

Digitized by Google

dato caso corrisponde a quello che si dedurrebbe dall' applicazione delle leggi già scoperte. A tale scopo pertanto ho io intrapreso il seguente esperimento. Corredata una tavola orizzontale dell' apparecchio indicato dalla figura seconda e preso un vase parallelepipedo colla base quadrata di 8 poll. di lato, contenente il peso di libbre 100 tutto compreso, essendo sì la tavola che la base del vase dello stesso legno larice lisciato e pulito, ho ritrovato che l' attrito che incontrava il vase sulla detta tavola, equivaleva al peso di libbre 50: sicchè in tal caso la ragione della pressione alla resistenza dell' attrito era quella di 2 : 1, cioè la prima era doppia della seconda. Ciò scoperto, si trova facilmente, instituendo l' opportuno calcolo fondato sulla teoria del piano inclinato, e su quella già stabilita (§. 7.) dell' attrito della prima specie, che se la tavola su cui s' appoggiava il vase caricato di lib. 100 fosse inclinata all' angolo di 30 coll' orizzonte, occorrerebbe la forza di lib. 93 per sostenervelo in direzione parallela al piano inclinato, in guisa che la giunta d' un minimo peso basterebbe a trascinarlo dal basso all' alto; così se l' angolo d' inclinazione fosse 45, si trova essere necessaria la forza di lib. $105\frac{2}{7}$; e se fosse 60, la forza di lib. 111. Passando quindi a rilevare coll' esperienza le forze occorrenti allo strascino dell' enunciato vase, disponendo la tavola che lo sosteneva sul pavimento della camera di mano in mano all' angolo d' inclinazione di 30, di 45, e di 60,

tro-

Digitized by Google

trovai che nel primo caso occorreva la forza di lib. $97\frac{2}{1}$ sospese ad una cordicella che ratteneva il vase e passava sopra una girella congegnata nel vertice d' una cavria, che poteva a piacere alzarsi ed abbassarsi per rattenere detto vase con direzione parallela al piano inclinato; nel secondo caso poi occorse la forza di lib. 111, e nel terzo lib. $115\frac{2}{1}$. E' vero pertanto che queste tre forze somministrate dall' esperienza $97\frac{2}{1}$, 111, 115 sono qualche cosa maggiori delle tre 93, $105\frac{2}{1}$, 111 dedotte dalla teoria; ma diffalcando dalle prime all' incirca 4 lib. ch' era l' equivalente alla resistenza d' attrito incontrato dalla girella impiegata nel meccanismo, come rilevai con esperienza a parte: non può desiderarsi riscontro più esatto sulla teoria dell' attrito della prima specie; nè più esatta corrispondenza, onde poter concludere non influire in esso attrito altri elementi oltre i già discussi. E poi facile il concepirsi dover conservare tale attrito le stesse leggi, sì nel disporsi il corpo sfregante al moto progressivo, che al rotatorio intorno ad un asse o centro immobile, il che nullameno ho io comprovato con particolari esperimenti nella mia Meccanica pratica.

Digitized by Google

ARTICOLO II.

Intorno all' attrito della seconda specie che incontrano i corpi nello stato di equilibrio .

§. 10. Un corpo A di figura sferica o cilindrica non tocca in un sol punto nè in una sola linea il piano BC sopra cui venga poggiato come dimostra la figura IV, ma nell' uno e nell' altro caso il contatto che accade è di superficie con superficie, siansi pure usate tutte le arti e diligenze possibili nel ridurre il corpo A sotto le figure suddette, e ripulire il piano BC, non potendo aver luogo in natura nè combinarsi la perfezione propria della Geometria astratta con la materia. Se pertanto il corpo A sferico o cilindrico venisse sollecitato da una potenza che agisse con direzione AP parallela al piano BC sopra cui è situato, e diretta al di lui centro o asse, non v' ha dubbio che il corpo A tenderebbe a moversi di solo moto progressivo incontrando l' attrito della prima specie nè più nè meno che se fosse dotato di qual si voglia altra figura come parallelepipeda etc; ma se la direzione della potenza fosse tangente a detto corpo A come *ap*, *ap*, tenderebbe esso a moversi di moto progressivo e rotatorio insieme, e perciò incontrerebbe quella resistenza d' attrito che comunemente dicesi della seconda specie, e intorno a cui intendo ora di ragionare. E poichè adunque in tale at-

Digitized by Google

attrito il corpo A ha due tendenze nello stesso tempo, cioè di strisciare sopra il piano BC, e di rotolarsi intorno al di lui centro, è chiaro che oltre agli elementi che concorrono nella misura dell' attrito della prima specie (§. 7) in quello della seconda, dee esperimentarsi se ha, e quale sia nella di lui misura l' influenza della maggior o minor grandezza del raggio di rotazione, potendo darsi due o più sfere e cilindri di egual peso, e di diverso volume, secondo la diversa densità delle materie loro componenti.

§. 11. Il *Signor Cav.* COULOMB dedusse dalle sue esperienze (Section Douxième pag. 119 sull' attrito della seconda specie, che „ le frot- „ tement des cylindres qui roulent sur des plans „ horizontaux, est en raison directe des pressions, „ et inverse du diametre des rouleaux. „ trovò poi I. che gli untumi non danno diminuzione sensibile in tali attriti, II. che la quantità assoluta dipende dalla diversa qualità di sostanza componente li cilindri ed il piano sopra cui debbano raggirarsi, e che finalmente III. „ sous les petites „ pressions, le frottement paroît un peu plus grand „ que celui qui resulteroit de la loi des frottemens „ proportionnels aux pressions; mais cette diffé- „ rence est trop peu considérable, pour pouvoir „ produire des erreurs sensibles dans la pratique. „ Io poi ho creduto poter dedurre dalle mie esperienze, che la resistenza dello sfregamento della seconda specie procede nella ragion in-

Digitized by Google

„ versa de' raggi, intorno a' quali i corpi che deg-
„ giono moversi, son disposti a fare la rotazione,
„ qualunque sia il loro peso, e il numero delle
„ parti con cui toccano le superficie sulle quali si
„ trovano in procinto di raggirarsi. Non può però non sospettarsi equivoco il modo di esperimentare su tale attrito da me praticato, cioè di rintracciare le leggi di siffatto attrito da' massimi angoli di elevazione d' un piano inclinato sotto de' quali si rattengono in equilibrio cilindri sopra di esso poggiati di diametro e peso diverso, in confronto dell' altro modo che usò il *Sig. Cavalier* COULOMB, cioè di cercare direttamente le forze tangenti necessarie a disporli in istato di movimento sopra un piano orizzontale, atteso che era difficile accertarsi della precisa misura degli angoli suddetti non meno per la picciolezza loro, che per la difficoltà di mettere in esperimento cilindri di così perfetta uniforme densità e regolarità di figura, sicchè col non essere più pronti a raggirarsi sopra uno che sopra l' altro lato non rendessero incerta pel loro equilibrio la conveniente elevazione del piano inclinato su cui venivano situati. Siccome al *Sig. Cav.* COULOMB è sembrato che nelle picciole pressioni l' attrito della seconda specie sia un po' maggiore di quello che risulterebbe dalla ragione delle pressioni; così ho io eseguito con ogni diligenza i seguenti esperimenti, appigliandomi piuttosto al piccolo che al grande, e servendomi dell' apparecchio stesso da lui immaginato.

§. 12.

Digitized by Google

§. 12. Una tavola AB di abete sostenuta orizzontalmente, come dimostra la figura V. che n' è il prospetto ortografico, avea nel mezzo di essa, e secondo la sua lunghezza escavato un canaletto per dar passaggio ad un filo CD, il quale tenendo sospesa la lance D avvolgevasi a quel cilindro che veniva situato sulla tavola AB con l' asse perpendicolare alla direzione di detto canaletto. Facendo uso pertanto di questa macchinetta ho posti in esperimento due cilindri di pomo salvatico alti poll. 6, i diametri de' quali, non essendomi riusciti esattamente uno di poll. 3 e l'atro di poll. 1 come desiderava, aveano la ragione di 101 a 36; il peso poi del primo era once 30 ovvero dram. 240, e quello del secondo dram. 28; ed ho ricavato, che compreso il peso della lance D, 3 dram. erano necessarie a disporre al moto il primo cilindro, e gran. 51 il secondo. Se adunque l' attrito della seconda specie procede in ragion diretta delle pressioni ed inversa de' diametri de' cilindri, dovrà nel nostro caso verificarsi la seguente analogia

$$180 : 51 :: 240 : 28$$
$$36 : 101$$

la quale in effetto prossimamente a detta legge corrisponde; ma non trovandomi contento degli usati cilindri per aver in essi soprattutto scoperto il difetto della non uniforme densità nella massa, sicchè con maggior facilità raggiravansi sopra un lato che sopra l' altro; così ne feci costruire due altri di noce con ogni diligenza, acciocchè riuscissero

Digitized by Google

sero perfetti possibilmente, e tali essendomi riusciti ne replicai con questi l'esperienza, i cui risultamenti sono stati I.° che pel cilindro del diametro di poll. 3, e del peso onc. 16, dram. 5, gran. 20 abbisognarono gran. 115. per disporlo al movimento: e pel cilindro del diametro di poll. 1, e del peso onc. 1, dram. 6, gran. 36, occorsero gran. 38. Instituendo ora l'analogia, come sopra, si avrà

$$115 : 38 :: 8000 : 876$$
$$1 : 3$$

la quale corrisponde con tutta l'esattezza desiderabile alla summentovata legge. Può concludersi adunque che sì nelle piccole, come nelle grandi, pressioni, poste in esperimento dal Sig. Cavalier COULOMB procede l'attrito della seconda specie nella ragione composta della diretta delle pressioni, e della inversa de' diametri o raggi di rotazione. Non ha poi da mettersi in dubbio che la quantità assoluta di questo attrito a somiglianza di quello della prima specie (§. 7) dipender debba dalla qualità delle sostanze combinate e dal maggior o minor grado loro di forbitezza, il che rilevasi anche dalle due riferite sperienze, mentre per essere stati più lisciati i due primi cilindri, la loro resistenza assoluta riuscì rispettivamente minore di quella de' secondi. Nè altri elementi al certo oltre li quì dichiarati e discussi possono avere influenza in tale attrito della seconda specie, giacchè, come s'è veduto, bastano essi a determinare

la

Digitized by Google

la legge de' risultamenti ricavati dall' esperienze esposte, nelle quali operando essi elementi in complesso corrispondono esattamente alla legge particolare di ciascun elemento a parte a parte considerato e sottoposto all' esperienza come fece il suddetto Autore.

§. 13. Ma ecco inoltre come la teoria dell' attrito della seconda specie dedotta dall' esperienza si può anche stabilire con un raziocinio, che qui esporrò nel modo che si presentò a me medesimo. Toccando un cilindro $1BE2$ non già in uno, ma in più punti il piano orizzontale su cui è situato, come indica la figura VI, che ne è una sezione verticale parallela alle basi, è certo intanto che posto detto cilindro di uniforme densità, la verticale che passa pel di lui centro di gravità A passerà per mezzo il contatto 12: e siccome poi il disporsi il cilindro al moto rotatorio secondo l' ordine $1BE2$ se all' estremità E del diametro si fa agire un certo peso R, non può attribuirsi che alla situazione che prende il centro di gravità F, comune al peso del cilindro intero ed al peso R, situazione voglio dire, che la verticale da esso condotta sia per cadere fuori dall' estremità 2 del contatto 12; così è chiaro che può riguardarsi il raggio AE del cilindro come un vette alla cui estremità A agisca l' intero peso P di esso, ed all' altra estremità E il peso R occorrente a disporlo al moto rotatorio secondo l' ordine $1BE2$, e il cui sostegno sia il punto 2 o sia il punto F ove la ver-

Digitized by Google

verticale $2F$ incontra detto raggio AE. Ciò posto è noto per la teoria del vette che se il peso P è in equilibrio col peso R, al peso P si aggiunga il peso P', occorrerà per conservare l' equilibrio aggiungere al peso R il quarto proporzionale R' a' pesi P, R, P', e quindi ne consegue che l' attrito della seconda specie è proporzionale alla pressione, essendo costante il raggio di rotazione. Supposto ora poggiato sullo stesso piano orizzontale il cilindro $1GH2$ di maggior diametro e di peso uguale a quello del cilindro $1BE2$, sicchè il vette dell' equilibrio sia CH, ed il punto 2 ovvero il punto D della verticale $2F$ prolungata sia il di lui sostegno, il che può concedersi senza scrupolo, ne consegue dalla stessa teoria del vette che il peso R'' per disporre al moto di rotazione il cilindro $1GH2$ è quarto proporzionale alle distanze DH FE, oppure a' raggi interi CH AE, per essere incomputabili le parti CD AF rispettivamente ad essi, ed al peso R; dal che ne viene che l' attrito della seconda specie segue la ragione inversa de' raggi di rotazione sotto pressioni uguali. E perchè poi quanto più lisciato è il piano orizzontale, ed il cilindro su di esso posto, l' estensione del contatto 12 si diminuisce, e crescono le distanze FE DH ne' vetti AFE CDH, ricavasi da ciò la ragione del minorarsi in tale circostanza la quantità assoluta di detto attrito, e come dipenda essa in conseguenza dallo stato de' solidi in contatto.

§. 14.

Digitized by Google

§. 14. Un esperimento ancora che ho eseguito co' due cilindri di noce sopradescritti (§. 12), giudico utile quì riferire prima di dar fine all'argomento di questo articolo. Posti detti cilindri successivamente sopra una tavoletta di abete impernata da un capo a una tavola orizzontale immobile, sicchè poteva sopra questa disporsi a qualsivoglia angolo di elevazione innalzandola dal capo opposto, ho trovato che il cilindro di poll. 1 di diametro cominciava a discendere di moto rotatorio elevata detta tavoletta all' angolo di 2°, 25′, e quello di poll. 4 di diametro all' angolo 0°, 50′. Ora mediante la teoria del piano inclinato, essendo dato l' angolo di elevazione ed il peso assoluto de' cilindri, si trova che il momento al discendere del primo di essi equivale al peso di grani 37, e quello del secondo a grani 115 circa, i quali momenti presso a poco pareggiano le resistenze assolute dell' attrito della seconda specie incontrate da' medesimi cilindri sul piano orizzontale disposti, come s' è indicato (§. 12) Nè ciò è lontano dalla ragione, poichè, rappresentando la verticale *A*1 (Fig. VII.) il peso assoluto del cilindro *A* in equilibrio sul piano inclinato *BC* e situato con l' asse perpendicolare alla sua lunghezza, si sa che indicherà la perpendicolare *Aa* la pressione contro detto piano, e la parallela *AF* il momento alla discesa pel medesimo; laonde considerando il piano *BC* come orizzontale, equivalerà l' attrito che su di esso incontra il cilindro *A* del peso *Aa*, all' azione in *E* di-

Digitized by Google

diretta perpendicolarmente al raggio *EA*, di un peso, che sia quarto proporzionale alle distanze *EF FA* ovvero *EA AF*, e al detto peso *Aa* (§. 13); mentre il quarto proporzionale alle stesse distanze *EA AF* ed al peso assoluto *A1* è il momento al discendere del cilindro *A* pel piano inclinato *BC*. Ma siccome attesa la piccolezza dell' angolo d' elevazione *CBD* il peso *Aa* diferisce di quantità minima dal peso *A1*, così ne viene che l' attrito del cilindro *A* sul piano inclinato *BC* non può differire sensibilmente dal momento al discendere, e che può prendersi a vicenda l' uno per l' altro, come appunto deducesi dall' esposto esperimento.

ARTICOLO III.

Intorno all' attrito della prima specie che incontrano i corpi in movimento.

§. 15. Scorgesi facilmente che oltre agli elementi proprj dell' attrito che incontra un corpo per disporsi soltanto all' equilibrio, in quello che incontra trovandosi il corpo in movimento strisciando sopra la superficie immobile d' un altro, v' ha un nuovo elemento a considerarsi, cioè il grado di velocità secondo cui il corpo in moto procede, e che però resta ancora a conoscere l' influenza di essa velocità nella misura dell' attrito de' corpi in movimento. Il Sig. Cav. COULOMB dal confronto del tempo impiegato da un corpo, mes-

Digitized by Google

so in moto sopra una superficie orizzontale immobile, a percorrere due piedi, con quello che impiegò nei due piedi successivi colla velocità acquistata ne' primi, e ciò eseguendo con differenti forze motrici stabilisce (chap. III. pag. 94.) che „ 1. „ lorsques les bois glissent à sec sur les bois avec „ une vîtesse quelconque, le frottement est encore proportionnel aux pressions; mais son intensité „ est beaucoup moindre que celle que l' on eprouve en détachant les surfaces aprés quelques minutes de repos : l' on trouve, par exemple, que „ la force necessaire, pour détacher et faire glisser deux surfaces de chêne aprés quelques minutes de repos, est (articles 10. et 44.) à celle „ nécessaire pour vaincre le frottement, lorsque „ les surfaces ont déjà un degré de vîtesse quelconque, comme 9,5 à 2,2. 2.° Le frottement des „ métaux glissant sur les metaux sans enduit, est „ également proportionnel aux pressions ; mais son „ intensité est la même, soit qu' on veuille détacher les surfaces après un temps quelconque de „ repos, soit qu' on veuille entretenir une vîtesse „ uniforme quelconque. E 3. Ce n' est pas encore „ tout (parlando della combinazione di superficie eterogenee, come di legno e metallo) le frottement croît trés-sensiblement à mesure que l' on „ augmente les vîtesses; en sorte que le frottement „ croît à peu pres suivant une progression arithmétique, lorsque les vîtesses croissent suivant une „ progression géometrique „. Io poi, come può ve-

vedersi in una Memoria *sopra il movimento concreto de' solidi* inserita nel *tomo III. della Società Italiana*, confrontando lo spazio verticale percorso da un solido con quello che percorse sulla superficie di una tavola orizzontale immobile spintovi sopra col grado di velocità competente a detto spazio verticale, trovai di poter conchiudere che „ Ne' solidi che muovonsi sopra superficie piane di „ altri solidi, la resistenza di attrito della prima „ specie, che incontrano pel loro equilibrio mec„ canico sopra tali superficie, agisce nel loro mo„ vimento a guisa di costante forza ritardatrice, „ facendoli procedere in conseguenza di moto uni„ formemente ritardato „. Non feci è vero io esperienza che sull' attrito reciproco del legno: ma nemmeno in tale combinazione procedono interamente d' accordo i miei risultati con que' del Sig. Cav. COULOMB, poichè concludiamo, bensì amendue che la velocità non ha influenza nell' attrito del legno col legno, ma non ammetto io con esso, che sia d' intensione minore di quello che occorre all' equilibrio delle superficie in contatto, stabilendo anzi che la resistenza d' attrito sia la medesima tanto nell' equilibrio del corpo sfregante, che se dotato fosse di qualunque grado di velocità. Prima di far però giudizio sull' esposta diversità di conclusioni riferirò gli esperimenti che reputo definitivi in tale argomento di somma importanza nella scienza del moto concreto de' solidi.

§. 16. L' apparecchio pertanto che ho posto in ope-

Digitized by Google

opera , viene mostrato in profilo dalla figura VIII. Era *AC* una tavola di abete lunga piedi 13 impernata dall' estremità *C* con altra tavola poggiata e stabilmente rattenuta sul pavimento orizzontale d'una stanza: gli *E*, *E*, *E* poi rappresentano i puntelli ammovibili co' quali sostenevasi la tavola *AC* disposta a qualsivoglia dato angolo di elevazione, onde si mantenesse retta singolarmente nello scorrervi sopra il solido *D*. Tale solido avea la base quadrata di poll. 8. di lato con sponde ad essa connesse in figura parallelepipeda per contenere un pezzo di marmo, sicchè pesava, tutto insieme, lib. 23. E perchè, quantunque fosse stata lisciata e pianata con ogni diligenza la tavola *AC* e la base pure del solido *D*, nullameno lasciando questo liberamente scorrere dalla cima *A* al fondo *C* di quella, vedevasi sortire e traviarsi dall' incominciata e retta strada, girandosi a diritta o a sinistra or in altro punto del di lui corso, e ciò accadere con più prontezza e frequenza nelle minori elevazioni; così, per tenere il solido *D* in moto nella stessa direzione, si è fornita in lunghezza la tavola *AC* di due picciole sponde, la distanza delle quali superava soltanto qualche linea il lato della base di detto solido *D* che dovea tra esse percorrere. Ecco pertanto le sperienze ed i risultamenti che da esse ho ricavati per l' attrito reciproco del legno, essendo la base del solido *D* di larice e la tavola *AC*, come s' è avvisato, di abete .

Digitized by Google

Angoli di elevazione del piano inclinato	Tempi impiegati dal solido a percorrere i primi 6 piedi	Tempi impiegati dal solido a percorrere i secondi 6 piedi	Tempi totali impiegati dal solido nella lunghezza di piedi 12.
-- 10° --	-- 15″ --	-- 17″ --	-- 32″ --
-- 13° --	-- 6″ --	-- 7″ scarsi	-- 13″ --
-- 15° --	-- 4″½ --	-- 2″½ cresc.	-- 7″ --
-- 18° --	-- 2″½ --	-- 1″½ --	-- 4″ --
-- 26° --	-- 1″½ --	-- 1″ scarso	-- 2″ cresc.

Adattando poi e coprendo intieramente la base del solido *D* d' una lamina di ferro, ho eseguito gli esperimenti seguenti per l' attrito reciproco del ferro col legno.

Angoli di elevazione del piano inclinato.	Tempi impiegati dal solido a percorrere i primi 6 piedi.	Tempi impiegati dal solido a percorrere i secondi 6 piedi.	Tempi totali impiegati dal solido nella lunghezza di piedi 12.
-- 10° ---	-- 12″ ---	-- 11″ ----	-- 23″
-- 13° ---	-- 5″ ---	-- 3″ crescenti	-- 8″ crescenti
-- 15° ---	-- 4″ ---	-- 2″ ----	-- 6″ --
-- 18° ---	-- 2″ ---	-- 1″ calante	-- 3″ calanti

§. 17. Prendendo pertanto in esame cotali risultamenti e paragonando in totale il tempo impiegato dal solido a percorrere i primi sei con quello impiegato nei secondi sei piedi, si raccoglie, che il movimento di detto solido pel piano inclinato, pas-

Digitized by Google

passando questo da minori a maggiori elevazioni, si mostra primieramente ritardato, e sempre meno ritardato accostandosi all' equabilità sotto l' angolo di 13 di elevazione nell' attrito scambievole del legno, e sotto un angolo minore di 10 nell' attrito del ferro col legno: indi il solido comincia a procedere di moto accelerato e di mano in mano l' accelarazione diventa più regolare ed uniforme, arrivando esso finalmente a percorrere i primi sei piedi in un tempo ch' è qualche cosa maggiore del doppio impiegato a percorrere i secondi sei piedi successivi; il che, com' è noto, è proprio de' corpi che procedono di moto uniformemente accelerato. Ma si noti ora, che quantunque abbia io usata ogni attenzione perchè la superficie della tavola, che faceva da piano inclinato al solido fosse ridotta piana e dotata, fisicamente parlando, di uniforme e regolare scabrosità, avendovi a tal fine anche fatto scorrere su e giù, preventivamente alle sperienze, il solido medesimo per più e più ore continue, nullameno i due seguenti fatti dimostrano ad evidenza che ci mancava moltissimo all' intento; ed è il primo che il solido anche sotto elevazioni minori di 10 mettendosi in moto, discendendo pel piano inclinato, procedeva ora accelerando ed ora ritardando, e difficilmente compieva l' interno suo cammino fino nell' elevazione prossima all' enunciata di 10; ed il secondo la necessità di corredare di sponde il piano inclinato, per impedire come dissi nel paragrafo an-

Digitized by Google

tecedente, que' traviamenti a' quali tendeva il solido nel discendere per esso. Posto ciò manifestamente ne consegue che nelle nostre sperienze il movimento del solido pel piano inclinato nelle elevazioni di 10 e 13 e più gradi dee riguardarsi come incerto ed irregolare, non avendo ancora il solido acquistato in tali elevazioni tanto momento alla discesa, per rendere a così dire inattivo l' eccesso delle disuguali resistenze prodotte dalla difforme scabrosità, e schiffare gli urti nelle sponde del piano per cui era corso; e in effetto a maggior confermazione di ciò, vedesi in dette sperienze che nelle elevazioni maggiori delle sopraenunciate tende il solido a procedere in ogni caso di moto uniformemente accelerato, combinandosi colla maggior elevazione maggior esattezza. Rettificati in tal guisa i risultamenti esperimentali compresi nelle due Tavole sopraesposte e distinti fra essi i prossimamente esatti dagl' incerti ed irregolari, possiamo intanto concludere e stabilire che un solido discendente per una superficie piana immobile tanto più procederà di moto uniformemente accelerato quanto sarà più dotata di uniforme scabrosità e libera da ondeggiamenti.

§. 18. Ma andando più innanzi, cerchiamo quali sieno le forze che sollecitano il solido nelle nostre sperienze in quelle elevazioni in cui procede di moto uniformemente accelerato, onde poter soddisfare all' argomento che abbiamo in vista nel presente Articolo, cioè di rintracciare la misura

Digitized by Google

misura dell' attrito della prima specie, che incontrano i corpi in movimento, nel qual caso certamente è necessario che le superficie in attrito sieno possibilmente di regolare scabrosità fornite. Ecco pertanto il calcolo ch' io instituisco a tal fine, prendendo primieramente in considerazione i due ultimi esperimenti che risguardano l' attrito reciproco del legno, e che sono compresi nella prima tavola esposta al paragrafo 16.

I. Si trovi, essendo l' angolo di elevazione del piano inclinato gradi 18, la forza sollecitatrice alla discesa che dovea avere il nostro solido, e sarà questa espressa da lib. 7, 11

II. Essendo, nelle nostre misure, piedi 14, 17 lo spazio che in 1″ percorrerebbe un grave liberamente discendendo, si determini il tempo che il solido dovrebbe impiegare nel trascorrere il piano inclinato lungo piedi 12, come altrove abbiamo riferito, e sarà tal tempo 1″, 66, mentre il tempo dell' esperimento è 4.″

III. Quindi mediante il Teorema meccanico che „ i quadrati de' tempi impiegati dallo stesso mobile a percorrere spazj uguali, cominciando in ogni caso dalla quiete hanno tra se la ragione inversa delle costanti forze che lo sollecitano al moto uniformente accelerato „ s' indaghi la forza sollecitatrice di cui era dotato il solido, onde trascorrere il piano inclinato nel suddetto tempo di 4″; e si troverà espressa da lib. 1, 22. Sicchè sottraendo questa forza da quella che avrebbe sol-

Digitized by Google

lecitato il medesimo solido, astraendo dagli impedimenti, ritrovata colla prima operazione, cioè da lib. 7, 11; si avrà espressa da lib. 5, 89 la misura dell' attrito che incontrava il solido pel piano inclinato.

IV. Determinando ora la pressione ch' esercitava il solido sul piano inclinato al sopraddetto angolo di gradi 18, viene essa a equivalere a lib. 21, 87, ch' è il quadruplo circa della misura dell' attrito.

Operando similmente per l' angolo di elevazione di 26, si trova con maggior approssimazione essere quadrupla la pressione del solido sul piano inclinato dell' attrito che incontrava in tal caso discendendo per esso, mentre la prima equivale a lib. 20, 67; ed il secondo a lib. 5,00.

Siccome poi, posto l' attrito essere la quarta parte della pressione, e posta nelle superficie in attrito una scabrosità uniforme, si deduce che l' angolo di elevazione sotto cui il solido dovrebbe rimanere in equilibrio sul piano inclinato è presso a poco di 13; così è certo non potersi attribuire ne' nostri esperimenti sotto tal' angolo moversi il solido, se non che alla defformità delle scabrosità nel piano inclinato; cioè all' essere più lisciato in uno che in altro luogo. E' degno però di osservazione che in tale circostanza di difforme scabrosità la misura dell' attrito che incontra il solido nelle elevazioni del piano inclinato in cui procede di moto uniformemente accelerato, pareg-

gi

Digitized by Google

gi il momento che ha esso solido in quella precedente elevazione sotto cui si dispone al moto equabile. Tal' angolo di elevazione potrebbe con ragione chiamarsi *Angolo della media resistenza di attrito*, ovvero più semplicemente *Angolo del medio attrito*.

Quanto abbiamo dedotto dagli esperimenti dell' attrito reciproco del legno deducesi pure similmente da quelli del ferro col legno compresi nella seconda Tavola al paragrafo 16 esposta, nè v' ha da osservarsi di più, se non che in questa combinazione, usando del Calcolo antecedente, si trova che nell' ultimo esperimento incontrava il solido l' attrito espresso da lib. 4, 93, cioè al quinto circa della pressione sofferta dal piano inclinato equivalente a lib. 21, 87; e che però l' *angolo del medio attrito* è quello di 10, come appunto il conferma con approssimazione la stessa sperienza.

§. 16. Dagli esperimenti riferiti, e dalle considerazioni intorno ad essi fatte si raccoglie fuori d' ogni dubbio, che la misura dell' attrito della prima specie de' solidi in movimento sopra una superficie immobile dotata (parlando già fisicamente) di uniforme scabrosità, è quella stessa ch' è necessaria al loro equilibrio su detta superficie, agendo però nello stato di movimento a guisa di costante forza ritardatrice: di maniera che tal sorta di attrito sì nel primo che nel secondo caso è sempre proporzionale alla pressione delle su-

Digitized by Google

perficie in contatto. Che se il Sig. Cav. COULOMB, come s'è rapportato al paragrafo 15, stabilisce che bensì l'attrito reciproco del legno è proporzionale alla pressione, ma di minore intensità, cioè che la costante forza ritardatrice che agisce contro il solido in movimento sia minore della forza necessaria al di lui equilibrio: io dubiterei che ne' due esperimenti assunti dall'Autore a tale confronto non si trovassero le superficie in attrito ridotte allo stesso grado di lisciatura e forbitezza, nè può essere considerato vano il mio dubbio, mentre ricorda egli stesso, passando (Section premiere pag. 37) allo sfregamento delle superficie in moto, di aver fatto strisciare una ventina di volte sulla superficie immobile il solido che dovea servire all'esperienza caricato del considerabile peso di 10 quintali, cioè di 1000 libbre, onde far acquistare maggior forbitezza alle superficie in isfregamento. Così pure stabilendo il Sig. Cav. COULOMB che riguardo allo sfregamento delle superficie eterogenee, cioè nella combinazione di legno e metallo, cresca esso sensibilmente coll'aumentarsi il grado della velocità nel solido in movimento, mi sia permesso il riflettere, che troppo corto era lo spazio di un piede che faceva percorrere al solido nelle sue esperienze (art. 52. pag. 53), e troppo lentamente lo facea procedere, onde accertarsi che detto solido fosse dotato di moto uniforme: lo stesso o similmente avrei io dovuto concludere non solo in tale combinazione, ma eziandio in

quella

Digitized by Google

quella del legno col legno, se ne' miei esperimenti mi fossi contentato de' risultati ottenuti nelle prime elevazioni del piano inclinato nelle quali il solido procedeva assai lentamente come a suo luogo s' è veduto. Non è poi meraviglia che a me sia riuscito di poter conchiudere dagli esperimenti che ho superiormente accennati (§. 15) la legge che ora cercai di riconfermare per la misura dell' attrito de' solidi in movimento; mentre e per la picciolezza de' solidi posti in cimento e per la brevità dello spazio per cui erano spinti, potea ottenere nelle superficie in contatto con maggior perfezione un' uniforme lisciatura, a cui interamente l' enunciata legge è affidata; altrimenti, come abbiamo veduto, può benissimo aver influenza la velocità nella misura dell' attrito de' solidi in movimento, ed anzi con diverse di lei funzioni, secondo i diversi accidenti che concorressero nella difforme scabrosità delle superficie in isfregamento: ma non è questa la circostanza sotto cui debba prendersi dal Fisico questo soggetto in considerazione.

§. 20. Non sarà disutile il porgere qui sotto gli occhi anche ciò che intorno all' attrito de' corpi in moto fu riflettuto da LAMBERT *, onde restino sempre meglio avvalorate le nostre conclusioni. A questo Illustre Autore non sembrando esservi differenza tra la resistenza de' fluidi e quella

* *Nouveaux Mémoires de l' acad. Roy. des Scien. &c.* An. MDCCLXXII.

Digitized by Google

la degli attriti de' corpi *car*, com' egli dice, *dans l' un et l' autre cas il y a des particules déplacées et écartées*, stabilisce quindi che l' attrito a somiglianza della resistenza de' fluidi proceda in ragione del quadrato della velocità del corpo sfregante: ma apparisce tanto lontano, dalle molte e variate sperienze esposte, e dalle considerazioni intorno ad esse fatte, dover attribuirsi l' attrito de' corpi ad una separazione e allontanamento delle particelle nelle superficie in contatto, che sarebbe a mio credere affatto inutile il rintracciare ragionamenti per dimostrare la fallacia del riferito assunto, e ciò almeno in quelle specie di attriti da noi prese in esame, e che sono le essenziali nella meccanica concreta de' corpi. Che poi per ogni altro riguardo ancora la resistenza dell' attrito non abbia a che fare, e sia di natura diversa di quella de' fluidi e liquidi, l' ho dimostrato nell' Art. IV. della memoria superiormente ricordata (§. 15), nè credo necessario aggiungere più parola su di un proposito che non può aver luogo se non nella mente di chi non abbiasi formate idee precise e chiare di siffatte resistenze. Non vedendo LAMBERT poscia corrispondere alla sua immaginata teoria sull' attrito de' corpi in moto, alcune esperienze prodotte dal Sig. MEISTER dalle quali risulta piuttosto non aver influenza la velocità dell' attrito, rifiuta tali esperienze come incerte ed inconcludenti, nè a dir il vero meritano di farne conto, non producendo l' Autore che ri-

sul-

Digitized by Google

sultati assoluti, e non indicando in qual guisa abbiasi egli condotto nello sperimentare. Rigetta pure le sperienze del MUSSCHENBROECK e di altri dalle quali ne deriva ora che le velocità aumentansi in maggior ragione dello sfregamento, ed ora che sono prossimamente proporzionali a' quadrati de' pesi equivalenti allo stesso attrito, attibuendo sì strane conclusioni alla difficoltà di eseguire con accuratezza tali esperienze, e riflettendo con ragione che „ les mouvemens lents n' y sont d' au- „ cun usage, parce que les petites irrégularités y „ produisent des anomalies trop sensibles. Et si „ en général le mouvement est rallenti par une „ cause accidentelle quelconque, cela influe dans „ toute la suite de l' observation. „ che sono appunto le cagioni per le quali abbiam noi dovuto ne' nostri esperimenti non curare i risultati ottenuti nelle prime elevazioni del piano inclinato, quantunque il solido per esso scorrente avesse acquistato momento alla discesa (§. 17.). Non può intendersi poi come fatte tali sensate considerazioni faccia egli fondamento, per istabilire e comprovare che l' attrito de' corpi in moto segua la ragione del quadrato della velocità, sulle sperienze del Sig. SCHOBER, i risultati delle quali oltre che dipendono da un complicato meccanismo, nascono da movimenti lentissimi, impiegando, nell' esperimento più in grande, il peso motore nella discesa di quasi piedi 7 parigini il tempo di 8$17''$, mentre ne' suddetti nostri esperimenti appena

Digitized by Google

appena abbiam potuto ammettere per esatto quello in cui il corpo sfregante percorse lo spazio di piedi 12 in soli 4″. Avendo però, oltre le dichiarate imperfezioni, le sperienze intraprese da' citati Autori, di comune quella che ho già fatto osservare nello stesso Art. IV. della summentovata Memoria riguardo le sperienze del MUSSCHENBROECK, cioè che non si è usata in esse l' attenzione di accertarsi se i pesi motori, percorso certo spazio, procedessero finalmente di moto equabile, onde conoscere se ha influenza la velocità nell' attrito, dovendo esprimer detti pesi, se ne avesse, le resistenze secondo i diversi gradi di velocità impressi a' corpi sfreganti, restano perciò inconcludenti e di nessun valore i risultati loro. Non credo necessario fare altri esami su tali esperimenti dacchè nel presente Articolo per vie sicure e semplici abbiamo provato non solo, come pretendesi da LAMBERT, non procedere l' attrito in ragione del quadrato della velocità, ma non averne anzi influenza alcuna, agendo l' attrito che incontra per disporsi un corpo in equilibrio sopra una superficie immobile a guisa di costante forza ritardatrice nel procedere su di essa con qualsivoglia grado di velocità. Dovendo però scorrere il corpo sfregante spazio considerabile, dee, come abbiamo veduto (§. 18), prendersi per forza ritardatrice l' attrito medio, essendo vie più difficile combinarsi colla maggior estensione delle superficie de' corpi un' uniforme scabrosità.

A R-

Digitized by Google

ARTICOLO IV.

Intorno alla misura dell' attrito della seconda specie.

§. 21. Ho creduto conveniente anzi necessario prima di esporre qui quanto ho rilevato intorno alla misura dell' attrito della seconda specie, il premettere alcune esperienze ed osservazioni tutte tendenti sì a spiegare le cagioni onde dipende il moto rotatorio ne' corpi, che a determinare le condizioni che concorrono a farli procedere di moto rotatorio e progressivo insieme.

I. Ognun sa, che se la verticale *GH*, come vedesi nella Figura IX, condotta dal centro di gravità *G* del corpo *AB*, cade fuori da un' estremità *A* della di lui base *AE* con cui volesse poggiarsi sul piano orizzontale *CD*, dall' istante in cui il corpo *AB* viene lasciato libero a se stesso, comincia egli a moversi di moto rotatorio intorno alla detta estremità *A* dalla parte *AD* ove cade la verticale *GH*, e così continua, finchè perviene ad applicarsi con quel lato al piano orizzontale che sia il primo dentro cui cada la verticale condotta dal centro di gravità *G*.

II. Similmente fatto costruire un cilindro, la cui sezione *AEBF* perpendicolare all' asse è indicata della fig. X, di due sorta di legno, sicchè una metà di esso *AFB* fosse più pesante dell' altra

metà

Digitized by Google

metà *AEB*: ho osservato che trovandosi il centro di gravità *G* dell' intera massa cilindrica fuori dell' asse, cioè nella metà più pesante *AFB*, e cadendo in conseguenza la verticale *GH* fuori dal toccamento *A* giravasi il cilindro situato col diametro verticale *AB* sul piano orizzontale *CD* secondo l' ordine delle lettere *AEBF*. Non arrestavasi però il cilindro dopo un quarto di giro *AF*, tuttochè fosse passato il diametro *AB* in situazione orizzontale e cadesse perciò la verticale *GF* dal centro di gravità *G* nella metà del toccamento *F* col piano orizzontale *CD*; ma in grazia dell' impeto acquistato seguitava per lo stesso verso a rotolarsi, compiendo quasi il susseguente quarto di giro *FB*, indi rotolando in verso contrario *BEAF* tentava di riacquistare la primiera posizione, e così seguitando, finalmente dopo un certo numero di oscillazioni sempre meno vibrate mettevasi in quiete nella posizione di mezzo, indicata dalla stessa figura X.

III. Usando dell' apparecchio descritto al paragrafo 12, e rappresentato dalla fig. V, fornendo di sponde il piano orizzontale *AB* in lunghezza ed in larghezza, osservai che caricando la lance *D* di pesi vie maggiori, il cilindro *C* di poll. 3 di diametro che veniva tirato in direzione tangente, movevasi di mano in mano con maggior celerità, ma in ogni caso procedeva di moto rotatorio perfetto. La tavola era lunga per sei rivoluzioni, e lo stesso accadde fermando il cilindro sulle prime

tre,

Digitized by Google

tre, che lasciandolo percorrere tutte sei. E duopo per eseguire con esattezza quest' esperienza, mediante un piano sottoposto, arrestare la lance caricata, discesa che sia per lo spazio verticale competente alle tre o sei rivoluzioni, e corredare di panno grosso la sponda su cui dee pervenire il cilindro, onde impedirgli il rimbalzo.

IV. Ho fatto costruire di abete due solidi parallelepipedi di base quadrata amendue alti poll. 6, ma il lato della base di uno era poll. 3, e poll. 1 il lato della base dell' altro. Poggiando pertanto il primo di detti solidi colla sua base sul piano inclinato *AB*, come mostra la figura XI, si sostenne egli in equilibrio essendo l' angolo di elevazione *ABC* di 19 circa, e nelle elevazioni maggiori fino nella verticale, discese sempre di solo moto progressivo tenendo applicata la sua base *ED* al piano *AB* per cui strisciava. Il secondo solido però che cominciò a capovolgersi sull' estremità *D* della base *ED* all' angolo di elevazione *ABC* di 10 circa, continuò eziandio a capovolgersi nelle maggiori elevazioni discontandosi vie più l' angolo *D*, a rivoluzione compiuta, dal corrispondente sul pian inclinato *AB* in guisa, che finalmente nella verticale discende di solo moto progressivo. Per conoscere la legge di questo fenomeno ho cercato in appresso l' attrito d' amendue i solidi sul piano *AB* ridotto orizzontale, il quale risultò il terzo circa della pressione, sicchè l' angolo di elevazione per il loro equilibrio sul

piano

Digitized by Google

piano inclinato *AB* dovea essere di 18, 26, fatto poi il computo, ho trovato che l' angolo *FGD* compreso dalla perpendicolare *GF* condotta dal centro di gravità *G* de' solidi al piano inclinato *AB*, e dalla retta *GD* che unisce lo stesso centro *G* coll' estremità *D* della loro base *ED*, nel solido maggiore è 26, 34′, e nel minore 9, 28′. Dal che rilevasi che essendo l' angolo *FGD* maggiore dell' angolo di elevazione *ABC* necessario all' equilibrio di un solido *DEHI* a cagione dell' attrito, procederà esso solido di solo moto progressivo nelle successive elevazioni del piano inclinato *AB*: e se il primo angolo sarà minore del secondo, seguiterà il solido *DEHI* a capovolgersi sull' estremità *D* della sua base *ED*, in tutte le successive elevazioni del piano inclinato, dopo quella che pareggia il primo de' due angoli enunciati, cioè l' angolo *FGD*. Quantunque io sapessi che questo fenomeno fosse già stato scoperto dal Sig. G. W. KRAFFT per la citazione che ne fa il celebre *L.* EULER nella sua Memoria che tratta *De descensu corporum super plano inclinato aspero* *; nullameno mi sono compiaciuto di vederlo riconfermato da' miei esperimenti, e tanto più, che mi sembrava cosa singolare, prima di convincermi ocularmente, che siccome, stando nel nostro caso, il solido maggiore sotenevasi retto sulla propria base nelle maggiori elevazioni di 26, 34′, nelle

* Com. Acad. Scient. Imperialis Petropolitanae Tom. XIII. ad an. 1741-43.

Digitized by Google

nelle quali la verticale del centro di gravità cade fuori di essa; così il solido minore dovesse capovolgersi nelle elevazioni maggiori di 18°, 26′, nelle quali si trovava in istato di procedere fino da bel principio di moto progressivo.

V. La macchinetta che ho adoperato per i seguenti esperimenti era consimile alla descritta al paragrafo 16, e rappresentata dalla figura VIII, ma di assai minori dimensioni. Le sponde laterali in lunghezza del piano *AC* aveano preparate delle scanalature ad esso perpendicolari, onde rattenere tra due di esse corrispondenti una tavoletta di cui la parte anteriore era di un molle cuscinetto rivestita per rintuzzare in gran parte l'impeto del cilindro che dovea col suo incontro finir di moversi pel piano inclinato, e vi accorreva ancora con la mano per impedirgli singolarmente di rivolgersi intorno al suo centro o asse. E siccome con tale apparecchio io avea in vista di scoprire in qual maniera moveasi il cilindro nelle successive elevazioni del piano *AC*; così ho disposte le dette scanalature a distanze esattamente misurate dalla circonferenza del medesimo cilindro, il quale, oltre essere contrassegnato, discendendo, avvolgeasi dintorno un filo di seta disteso sul piano inclinato, per sempre meglio rilevare il numero delle rivoluzioni da esso compiute. I due cilindri poi di noce, co' quali ho esperimentato, sono li citati al paragrafo 12; ed ho trovato che il cilindro di poll. 1 di diametro discese di moto rotatorio

Digitized by Google

perfetto, passando il piano inclinato *AC* dall' angolo di 3 fino a quello di 18 di elevazione, tanto lasciandolo correre lo spazio di tre che di otto rivoluzioni: che similmente il cilindro di 3 poll. di diametro percorse di moto rotatorio perfetto sì per lo spazio di una che di due rivoluzioni dall' elevazione di 2 fino a quella di 18: e che l'uno e l' altro cilindro, nelle successive elevazioni del piano inclinato, discendevano di moto misto, aumentandosi vie più il progressivo in confronto del rotatorio; anzi che osservai che nell' elevazione di 45. mentre il cilindro di 3 poll. di diametro percorse di moto progressivo lo spazio di due intere rivoluzioni, il punto fissato nella circonferenza d'una delle due basi fece soltanto una rivoluzione e mezzo circa, ed una sola nell' elevazione di 60. Postomi appresso a investigare l' attrito orizzontale di tali cilindri, cioè la forza necessaria a disporli al moto strisciante o progressivo sullo stesso piano *AC* fatto brizzontale; trovai ch' egli era un terzo circa del loro peso cioè della pressione, alla qual proporzione appunto corrisponde prossimamente l' angolo di 18 di elevazione del piano inclinato, passato il quale, come s' è veduto, cominciano i cilindri a procedere con moto progressivo vie maggiore del rotatorio ad esso congiunto.

§. 22. Avendo pertanto io rilevato dall' ultimo ora descritto esperimento fino a qual' angolo di elevazione un corpo cilindrico discendendo dalla

quiete

Digitized by Google

quietè per un piano inclinato proceda di solo moto rotatorio perfetto, mi sono immediatamente appigliato alla seguente esperienza, onde determinare la misura dell' attrito della seconda specie nello stato di moto, cioè dell' attrito che incontrano i corpi che muovonsi sopra una superficie immobile girando insieme intorno a' loro centri od assi. Facendo uso dello stesso apparecchio descritto al paragrafo 16, e indicato dalla figura VIII, ho prima d' ogni cosa cercato l' attrito che incontrava il cilindro di tre poll. di diametro per disporsi al moto progressivo soltanto sul piano *AC* fatto orizzontale, non fidandomi dover esser egli, come nel caso antecedente, il terzo della pressione, avendo detto piano *AC* a cagione degli esperimenti su di esso eseguiti acquistata moltissima lisciatura e forbitezza, e veramente scoppersi tale attrito essere non più il terzo, ma presso a poco il quarto della pressione; di modo che nel presente caso il massimo angolo di elevazione a cui poteva innalzarsi il piano *AC* per rattenere il cilindro in equilibrio, quanto al discendere per esso di moto progressivo, era di 14 circa soltanto. Ciò stabilito, con ogni accuratezza, ho notato i tempi che impiegava il cilindro a percorrere l' intera lunghezza di piedi 13 del piano *AC* innalzato successivamente a maggiori elevazioni; ed ho pure anche notati que' tempi che impiegava ne' soli primi sei e mezzo finchè la troppa di lui celerità non me lo ha im-

Digitized by Google

pedito. Nella tavola qui sottopposta veggonsi raccolti i risultamenti di questa sperienza.

Angoli di elevazione del piano inclinato	Tempi impiegati dal Cilindro a percorrere i primi 6 piedi e mezzo	Tempi impiegati dal Cilindro a percorrere i secondi 6 piedi e mezzo	Tempi totali impiegati dal Cilindro a percorrere l'intiera lunghez. di piedi 13.
-- 4° --	-- 2″ --	-- 1 1/2″ scarsi	-- 3″ crescenti
-- 9° --	-- 2 scarsi	-- 1″ scarso	-- 2″ 1/2 --
-- 14° --	-- 1″ 1/2 scarso	-- 1″ scarso	-- 2″ --
-- 19° --	-------	-------	-- 2″ scarsi
-- 23° --	-------	-------	-- 1″ 1/2 scarsi
-- 48° --	-------	-------	-- 1″ scarso

§. 23. Ponghiamoci ora a fare le debite considerazioni sopra tali risultamenti. E primieramente essendo, come dimostrano i tre primi esperimenti, il tempo impiegato dal cilindro a percorrere i primi sei piedi e mezzo il doppio all' incirca di quello che impiegò ne' sei secondi e mezzo successivi, è manifesto che il cilindro discendeva pel piano inclinato di moto uniformemente accelerato; e che perciò costante è la forza che lo sollecita al moto rotatorio perfetto, e costante l' attrito che incontra della seconda specie, cioè

quell

Google

quella resistenza qualunque si sia che incontra il corpo rotondo discendente pel piano inclinato col rotolare soltanto intorno al suo asse. Cercando poscia i tempi teorici impiegati dal cilindro nello scorrere l' intera lunghezza di piedi 13 del piano inclinato fatto passare alle tre successive elevazioni di 19, 23, 48, si trovano questi 1″, 66 1‴, 45 1″, 68; mentre i rilevati dall' esperienza sono 2″, 1″½, ed 1″ prossimamente. Verificando ora l' intero calcolo, come nel citato paragrafo 12, giacchè ci è noto che il cilindro in queste elevazioni discende non solo di moto rotatorio, ma anche strisciando, vale a dire anche di moto progressivo, e che in conseguenza agisce contro di esso in via di costante forza ritardatrice l' attrito equivalente in tale combinazione al quarto della pressione sofferta dal piano inclinato, al cui confronto può del tutto trascurarsi quella che proviene dal moto rotatorio, in luogo de' surriferiti tempi teorici, scopronsi i seguenti, cioè 3″, 14 2″, 25 1″, 22, essendo que' dell' esperienza 2″ scarsi, 1″½ scarsi, ed 1″ scarso. Dal confronto pertanto di questi con quelli sembra che nelle prime elevazioni dalle quali comincia il cilindro a procedere di moto misto, cooperi il rotatorio ad accelerarne il progressivo, e siccome di mano in mano va diminuendosi l' efficacia del primo, aumentandosi quella del secondo; così nelle successive elevazioni proceda vie più con esattezza il cilindro colla sola accelerazione dovuta al suo

Digitized by Google

moto strisciante o progressivo, Ma basti intanto il poter concludere che nella misura dell' attrito della seconda specie, cioè dell' attrito che incontrano i corpi che procedono di solo moto rotatorio sopra una superficie immobile, non ha influenza alcuna l' elemento della velocità, come non ne ha nell' attrito della prima specie, cioè quando i corpi procedono di solo moto progressivo.

§. 24. Non posso prima di finire non ricordare qui le due eccellenti Memorie una di Daniello BERNOULLI, e l' altra di Leonardo EULERO, le quali amendue versano sul moto concreto de' corpi, comprese nel sopraccitato *Tom.* XIII *dell' Imperiale Accademia delle Scienze di Pietroburgo*, ma siami lecito però il far considerare che le teorie di tali Autori hanno duopo di qualche modificazione; e ciò non tanto per aver essi considerata una sfera, un cilindro etc. perfettamente rotondi, trascurando in conseguenza l' attrito della seconda specie, e facendo conto soltanto di quello della prima che incontrano detti corpi posti in istato di strisciare e procedere di moto progressivo; quanto perchè non soddisfanno all' essenziale proprietà da noi riferita al paragrafo 20, num. V; cioè che un corpo cilindrico *A* (Fig. XII) discende di rotazione perfetta pel piano inclinato *MP*, finchè divenga $\frac{MN}{NP} > \frac{m}{M}$, indicando *m* l' attrito orizzontale ed *M* la massa dello stesso cilindro; e non secondo

condo la teoria Bernoulliana finchè sia $\frac{MN}{NP} > \frac{3m}{M}$; e molto meno, seguendo quella di EULERO, che fino dalla prima elevazione del piano inclinato *MP* debba la velocità progressiva del cilindro essere, e vie più nelle successive elevazioni, maggiore della velocità rotatoria. Imprese il Sig. G. W. KRAFFT con un esperimento che trovasi descritto dietro la Memoria del BERNOULLI a comprovare la teoria prodotta dal medesimo: ma non essendogli riuscito di vedere a moversi il cilindro, che lasciava discendere per un piano inclinato, di rotazione perfetta dopo l' elevazione di 21, mentre dovea in conseguenza di detta teoria, così procedere fino all' angolo di 50 circa, attribuì egli siffatta discordanza al troppo impeto con cui discendeva il cilindro ed incontrava in fine della corsa l' ostacolo, conchiudendo, *sed cum primi hi eventus theoriam perfecte confirment: fateor, de reliquis me ita certum esse, ut de experimento, et machina, emendandis vix sim sollicitus.* Secondo noi però fatto il computo sulle circostanze di tale esperimento riferite dallo stesso Autore, si trova che il cilindro dovea discendere di moto rotatorio perfetto fino all' angolo circa di 19 di elevazione e non più. Mi riserbo però in altro momento di pubblicare, colla discussione di cotali teorie, quella che mi venne fatto di stabilire sulla base de' fenomeni che

Digitized by Google

abbiamo singolarmente in ques' ultimo articolo raccolti al paragrafo 20, onde poter rappresentare sotto formole generali sì la velocità progressiva del centro, che l' angolare o rotatoria di un punto preso nella superficie di un corpo rotondo discendente per un piano inclinato, o procedente sopra un piano orizzontale.

CON-

Digitized by Google

CONTINUAZIONE
DELLE LETTERE
del Signor
DON ALESSANDRO VOLTA
SULLA
METEOROLOGIA ELETTRICA
(Lettera Quinta)

Fin qui, mio Signore, esaltando il gran potere della fiamma, la sua virtù incomparabile di succhiare l' elettricità qualunque sia dall' aria, e tramandarla a' conduttori contigui, non ne ho fatto l' applicazione che alle sperienze dirette ad esplorare o coll' Elettrometro atmosferico portatile, o con altro apparato l' elettricità di ciel sereno, quella delle nebbie, delle pioggie, e sibbene de' temporali; e ciò al solo ed unico fine di fare delle osservazioni, che servir possano ai progressi della Meteorologia elettrica. Ma non potrebbesi ricavarne un altro vantaggio a giudizio di molti più considerabile, un utile economico, quello cioè di dissipare in gran parte l' elettricità furiosa de' temporali, che minacciano le nostre campagne, e le nostre case? Cosa non ci promettevano i conduttori Franklíniani, o piuttosto gli encomia-

Digitized by Google

comiatori entusiasti di questa in vero stupendissima invenzione, non solamente riguardo al dirigere con sicurezza il fulmine, in caso ch' ei venisse a colpire il conduttore medesimo, e al condurlo quinci innocuamente sotto terra (ciò che incontra, sebbene a torto, de' contradditori); ma per cotest'oggetto pur anche di scaricare in silenzio l' elettricità delle nubi temporalesche? Non contenti que' troppo zelanti partigiani di pronosticare, che si verrebbe coi così detti *para-fulmini* a prevenire, non che il danno, lo scoppio stesso della folgore, la sua caduta sopra l' edifizio armato, e sopra i vicini; ciò che è diggià troppo, ciò che l' esperienza ha contraddetto più d' una volta, non rari essendo gl' esempi di fulmini che colpirono i conduttori stessi, e ne fusero le punte (senz' altro danno però, e salve tutte le parti dell' edifizio, allorchè tai conduttori erano disposti a dovere); non contenti, dico, di augurare e prometter tanto, son iti più lungi ancora, fino a credere, o a voler far credere, che si riuscirebbe a forza di moltiplicare sì nelle città e luoghi d' abitazione, che nell' aperta campagna de' buoni conduttori alti ed acuminati, se non a dissipare intieramente i temporali, a calmarli e ad esaurirli a segno d' impedire con ogn' altro loro funesto effetto la formazione ben anco della grandine. Tra i fautori di siffatti straordinarj divisamenti io non nominerò che il Sig. BERTHOLON, il quale in varie Memorie altronde stimabilissime, e nella recente

cente sua opera sull' *Elettrititá delle Meteore* * propone l' accennato spediente. Egli occupato della sola Elettricità, e nulla veggendo che Elettricità, ad essa tutto attribuisce, e le fa produrre non che i Temporali, le Trombe di mare e di terra, le Aurore boreali; ma le Stelle cadenti, e i Bolidi, e pioggie, e venti, e rugiada, e tremuoti, ed eruzioni vulcaniche; quanti insomma v' hanno fenomeni o puramente atmosferici, o terrestri-atmosferici: per nulla dire dell' economia vegetabile ed animale, che in altre opere particolari sopra questo soggetto egli subordina intieramente al medesimo agente, cioè al fluido elettrico; da tal fluido o troppo abbondante o scarseggiante ripetendo i varj temperamenti, e le malattie pressochè tutte, le quali non dubita di classificare secondo questo suo immaginario sistema.

Ecco fin dove porta una voglia intemperante di generalizzare, e di tutto ridurre ad una causa sola. A me piacque pur sempre di veder esteso il dominio dell' Elettricità; e mi lusingo di avervi in qualche modo contribuito colla scoperta dell' elettricità *negativa* prodotta dalla semplice formazione de' vapori, e della *positiva* prodotta dalla condensazione e disfacimento de' medesimi †; mercè di che ho svelato, se non l' unica, certo la principale sorgente dell' elettricità atmosferica, e giunto sono a spiegare in miglior modo gli andamenti

* *De l' Electricité des Météores*. 1787.

† V. la lettera nel Vol. precedente in una nota.

Digitized by Google

menti della medesima, come ho fatto vedere in parte nelle lettere precedenti, e cercherò di fare più compiutamente nelle susseguenti: piacque, dico, a me pure di veder esteso il dominio dell' Elettricità, ma non oltre i confini; siccome ora mi piace di esaltare, ma dentro i limiti, la virtù e i vantaggi de' conduttori atmosferici, e in particolare della fiamma nel trarre giù dall' aria l' elettricità. Mi guarderò dunque bene dal dare ancor io ne' biasimati eccessi, dal promettere mari e monti con questa mia fiamma, cioè un' immancabile intiera dissipazione de' più fieri temporali per opera di essa; dallo spacciarla qual preservativo sicuro, od impedimento alla formazione della grandine, alla nascita de' turbini ec. Dirò soltanto, ponendo di nuovo in vista la superiorità tanto grande della fiamma sopra i semplici conduttori acuminati nello spogliare di elettricità l' aria imbevutane, che se sperare qualche cosa si può riguardo allo sventare i temporali, o al calmarne la furia, abbiam luogo di sperare molto più da alcuni fuochi accesi quà e là ne' campi aperti, e meglio ancora ne' siti eminenti, che da tutte le spranghe acuminate, che mai si volessero innalzare; attesochè ciascuna fiamma eccitando una gran corrente (incomparabilmente maggiore di quel venticello elettrico, che mai possa produrre qualunque punta) spoglierebbe d' elettricità in poco tempo un volume grandissimo d' aria e di vapori, il quale ne verrebbe in seguito a spogliare le nuvole cariche soprastanti ec.

Che

Che dunque? Pretenderemo noi con tali fiamme, e colonne di fumo mandate verso il cielo, di esaurire per poco e dissipare i più gran temporali con quella facilità, con che il Sole dissipa co' suoi raggi la nebbia del mattino? Io non amo, il ripeto, di farmi illusione fino a tal segno. Cosa mai sono gli agenti i più efficaci, che l' arte sa impiegare, rimpetto alle forze irresistibili della Natura; e le nostre misure paragonate alla sua grandezza in ogni senso? Quale meschina risorsa non si direbbe quella di derivare con de' canali, fossero pur larghi e profondi, l'acqua del mare, non che per votarne il grande abisso, ma per abbassarne pur solo il livello? Or un temporale può giusto dirsi un mare di elettricità, e le fiamme innalzate canali per esaurirlo; quanto poco dunque varranno a farlo!

Queste cose io dico a me medesimo, prima che chicchessia me le obbietti. Ma poi più posatamente meditando vengo sul riflesso, e invito anche gli altri a riflettere meco, come la Natura, avvegnachè possente oltre ogni credere, non produce sempre i suoi fenomeni tanto in grande, quanto s' estendono le sue forze, considerate ciascuna separatamente e nel suo colmo, e quanto ella giunge a produrre in certe circostanze favorevoli allo sviluppo di tale o tal altra forza; ma tempera per lo più i suoi fenomeni in virtù di queste forze medesime, che trovansi bene spesso in opposizione fra loro, e si bilanciano mercè di

una

Digitized by Google

una maravigliosa armonia delle sue leggi. Sono pertanto opera dell' istessa Natura, siccome l' immensità dei mari, così i laghi e stagni angusti; come i torrenti rovinosi, così i placidi ruscelli: compone ella egualmente le picciole colline, e i grandi ammassi di montagne; dà moto a' lievi zefiri; fa lentamente scendere la rugiada; forma le rare nebbie, le picciole nubi, le dolci e minute pioggie; produce la blanda e tranquilla elettricità dell' aria: tutto ciò co' medesimi agenti, con cui eccita in altre circostanze i venti furiosi e gli oragani; inonda la terra con diluvj d' acqua; forma ed ammassa le nubi tempestose; fa romoreggiare il tuono, e scoppiare il fulmine; alluma ed infiamma tutta l' atmosfera. Se dunque si considera, che la Natura non opera sempre con fracasso; che anzi sono tai casi infinitamente più rari degli altri, in cui agisce pacatamente, onde ben disse un mio dottissimo Italiano, il Conte RICATI, che il sistema della Natura è un *sistema moderato*; se si considera che tutti i suoi fenomeni, nella combinazione di tante e sì variate circostanze, accader denno in tutti i diversi gradi di forza dalla più grande irresistibile fino alla più picciola impercettibile; si vedrà come riguardo pure a' temporali, scendendo dai più grandi e terribili ai più picçioli ed innocui, ve ne hanno ad essere di mezzo alcuni tuttavia dannosi o pericólosi, non però insuperabili, tali voglio dire, che da un numero più o men grande di fuochi accesi ne' luoghi a proposito

potran-

Digitized by Google

potranno venire spogliati d' elettricità a segno di svanire, o di perder almeno la forza di nuocere. E perchè, se la piena dell' elettricità è grande sì, ma non immensa, non serviranno a disperderla o a scemarla almeno considerabilmente tanti buoni scaricatori, quali sono le fiamme? Come se più scoli per canali artefatti non potessero asciugare una palude, od abbassare di molto il livello di un lago, perchè non giungono ad abbassare sensibilmente quello del mare. In verità io non veggo, che sia fuor di ragione lo sperare di potere così per mezzo di molti fuochi accesi, non dirò dissipare intieramente, ma sibbene estenuare di molto alcuni temporali; se non i più estesi e tremendi, quelli almeno circoscritti a poco spazio, e non così furiosi, ma tuttavia minaccianti grandine od altro disastro, di poter, dico, estenuare cotai temporali, tanto da renderli innocui, o men dannosi, e di più corta durata. Una tale speranza concepita con tali riserve, e a tai limiti ristretta, non deve già sembrare ridicola; e può bastare ad incoraggire a far delle prove: le quali sole finalmente mostreranno la molta, poca, o niuna utilità del metodo, che ardisco proporre.

Ma quale metodo mai? Uno, che ben lungi dall' esser nuovo trovasi praticato fin dalla più rimota antichità, insorgerebbe qui qualcuno di quegli Eruditi, che trovano tutta la Natura spiegata nei riti degli Antichi, soprattutto in quelli de' tempi favolosi. Qual rito infatti, qual pratica vi ebbe mai più uni-

Digitized by Google

universale che quella di fare le offerte alle Divinità del Cielo col fuoco e la fiamma de' roghi, e col fumo delle vittime, che si sagrificavano giusto ne' luoghi più aperti, e sulle eminenze più dominanti? E non si proponevano appunto que' primi mortali di calmare la collera del Cielo, di declinare il rigore delle sue minacce, di disarmare infine il braccio *fulminante* di Giove, per mezzo di questi olocausti, della fiamma pura, e del fumo accettabile che facean salire verso di lui? Sappiamo da alcuni anni solamente, che questo *Giove tonante*, questa terribile potenza delle nubi, che i deboli mortali hanno divinizzata, potenza che produce il fulmine ed altre meteore, che rende l'aspetto del Cielo minaccioso ec. si è *l'elettricità*; ed io ho scoperto in oggi, che la fiamma e il fumo son dotati di una virtù affatto incomparabile di sottrarre alla regione dell'aria, che ci sta sopra, cotesta possente elettricità. Ma gli antichi (sosterrebbe il mio dotto Antiquario) sapevano e conoscevano tutto questo, siccome pure aveano diggià fatte tutte le scoperte dei moderni (*); le quali sendo venute in dimenticanza ne' susseguenti secoli, non si è fatto che

(*) Merita su questo proposito d' esser letta una bell' opera del Sig. L. Dutens intitolata *Recherches sur l'origine des Decouvertes attribuées aux Modernes*. 1766. e i Supplementi ad essa. Fa stupore il vedere come l'autore si studia di rinvenire nelle opere degli antichi spiegate o adombrate almeno le moderne teorie, e le scoperte che si hanno per nuove. Quanto egli sia stato in ciò felice non possiamo deciderlo, nè se potessimo, il vorremmo.

Digitized by Google

che risuscitarle a' nostri giorni. Così è, direbbe: gli Antichi, ma quelli solo de' tempi rimotissimi, conoscevano tutte queste cose dell' elettricità atmosferica, e de' mezzi di dissiparla; giacchè allorquando abbandonati gli altari campestri s' avvisarono gli uomini ne' secoli posteriori di costrurre ad oggetto di pompa de' Templi, e di collocarvi l' are e i fuochi dei sacrifizj, di abbruciarvi gl' incensi odorosi ec. avean essi già perso di vista il principale scopo, che fu nella sua origine, e ne' primi tempi, di far ascendere dirittamente queste fiamme e questi fumi alla regione delle nubi, per mantenere la calma e la pace tra il Cielo e la terra, nel linguaggio religioso, e nel linguaggio fisico per facilitare la diffusione e l' equilibrio dell' elettricità, cotanto terribile allorchè vi si trova molto sbilanciata. Ciò nondimeno, siccome ne rimane sempre qualche cosa delle scoperte antiche, avvegnachè cadute in obblivione, e sè ne trovano sovente de' vestigj in certe pratiche divenute in progresso di tempo inintelligibili; ed essendo che dovette (a giudizio del nostro Erudito) esser nota agli Antichi de' primi tempi eziandio la virtù delle punte, e de' conduttori metallici continuati senza interruzione fino a terra, per gàrantire gli edificj dai danni del fulmine, ecco (soggiugnerebbe egli), che ne fu fatto il miglior uso nella costruzione del famoso Tempio di Gerosolima, (intendasi sì del primo fabbricato da Salomone, che del secondo a' tempi di Erode), il cui tetto coperto tutto di lamine

Digitized by Google

d'oro, ed irto di puntute spranghe dorate, avea ampie comunicazioni metalliche fino a terra per mezzo di altre simili lamine che lo vestivano, e per mezzo di canali prolungati fino a delle cisterne, che vi avean sotto.

Questo soggetto dell' armatura metallica del Tempio Gerosolimitano affatto acconcia, non che a preservarlo da qualunque guasto del fulmine, ma a prevenirne finanche la caduta sopra di lui, per il che ne andò infatti esente, con unico esempio, per più di mille anni, malgrado la sua situazione, che lo esponeva più d'ogn'altro edificio ai temporali molto frequenti in Palestina; questo curioso soggetto ha dato luogo non ha molto ad una corrispondenza di lettere tra voi, mio Signore, e il Sig. MICHAELIS, nelle quali con profondità di erudizione, e con un' esatta applicazione della Scienza elettrica discussi avendo tutti i punti relativi, convenuti siete nel medesimo sentimento (*): non già nel sentimento di quel fanatico Antiquario, che ho introdotto, qual personaggio ideale, per giuoco; ma in quest' altro assai più giudizioso, che adotto io pure volentieri, cioè che la divina Providenza ha guidato il Re Sapiente nella costruzione di quel maraviglioso edifizio in modo, che senza cognizione di causa, senza neppur pensare a ciò, ei venne a garantirlo dal fulmine.

(*) V. Journal de Phyſique A. 1784. e 1785. *Correspondance entre M. de* MICHAELIS *Profeſſeur en Langues Orientales à Goettingue, & Mr.* LICHTENBERG *Profeſſeur en Phyſique sur un trait de l' Hiſtoire ancienne au sujet des Conducteurs*, traduit de l'allemand.

Digitized by Google

mine. Or se io tengo con voi, e col Sig. MICHAELIS, che l'armatura delle puntute aste metalliche sia stata posta da Salomone al Tempio per tutt' altro disegno, che per condurre a terra innocuamente la materia del fulmine, comunque poi ottenesse anche questo vantaggio, ch' ei non s' era altrimenti proposto; immaginatevi s' io crederò, che a tale intento s' adoprassero i fuochi e i roghi da' primi uomini. E chi sostener lo potrebbe seriamente, fuorchè uno simile a quel mio supposto Antiquario, in bocca di cui ho avanzate tali cose ad oggetto unicamente di rallegrare la materia? Voi intanto, Signore, che avete preso interesse alla discussione del soggetto concernente il Tempio di Gerosolima, spero che mi perdonerete se ho voluto questa volta divertirmi un poco intorno all' altro che riguarda i fuochi de' Sacrificj campestri, purchè il divertimento, e i vani discorsi non vadano più in lungo. Basti dunque così: chiudiamo questa lettera piena soltanto di belle immaginazioni, e d' idee, non so se mi dica sublimi, o stravaganti. In compenso sto preparando altre lettere, che saranno di tutt' altra tempra: conterranno fatti e osservazioni; e con esse andrò internandomi, assai più di quello che ho fatto in tutte le precedenti, ne' fenomeni dell' Elettricità atmosferica.

Sono ec.

Fine della 1. *parte* (*).

(*) Daremo incessantemente la 2. parte di queste lettere, che è la più interessante. (gli Editori).

Digitized by Google

ESTRATTO

D'UNA LETTERA

del Signor

HOEPFNER

Soc. di div. Accad.

al Sig. L. BRUGNATELLI

..Riguardo le notizie letterarie di storia Naturale, ho il piacere di comunicarvi quelle che si inseriranno nel 4. vol. del mio Giornale di storia Naturale. 1. Un Catalogo ragionato di tutte le piante nuove scoperte nelle nostre Alpi dalla morte di HALLER fino ai nostri giorni del Sig. SON figlio. 2. Storia Naturale dello *Stambecco* (*Bouquetin*). 3. Viaggio del Sig. FERBER nelle nostre Alpi 4-6. Due Memorie sopra i basalti, una in *pro*, l'altra contro la vulcanità dei basalti. 6. Una Mem. sopra la classificazione chimica dei Minerali. 7. Una Geognosia del Cantone di Berna.... Ho scoperto 5. nuovi generi di fossili sopra il S. *Gottardo*, e ne ho ricevuti due nuovi dal Delfinato. Di tutti questi nuovi fossili ne ho spediti de' bellissimi esemplari a diversi Letterati Mineralogisti a *Berlino*, *Gottinga* e *Fresberg* sì per analizzarli che per descriverli e denominarli. I risultati di tutto ciò saranno inseriti nel 5. vol. del mio Giornale.

Berna 19. Dicembre 88

SO-

Digitized by Google

SOLUZIONE

D' UN PROBLEMA DELL' EULERO

DELL' AB. LORENZO MASCHERONI

Prof. di Mat. Elem. nella R. I. Università di Pavia.

Il Celeberrimo Eulero nell' Aggiunta *de Curvis elasticis* alla sua immortal Opera: *Methodus inveniendi lineas curvas, maximi, minimive proprietate gaudentes* al num. 51. nel determinare la curvatura d'una lamina elastica, che si dispiega in una linea retta per via d'un peso attaccato alla sua estremità, arriva alle due equazioni $x = \int ds \text{ sen.} \frac{ss}{2aa}$; $y = \int ds \cos. \frac{ss}{2aa}$, e trovando, che questa curva deve essere una spirale infinita, e che in conseguenza i valori di x, e di y devono riuscir finiti anche quando s si prende infinito soggiunge il seguente problema per determinare la posizione del centro della spirale: *Non exiguum analysis incrementum capere existimanda erit, si quis methodum inveniret, cuius ope saltem vero proxime valor horum integralium* $\int ds \text{ sen.} \frac{ss}{2aa}$, & $\int ds \cos. \frac{ss}{2aa}$ *assignari posset casu quo* s *ponitur infinitum; quod problema non indignum videtur, in quo Geometrae vires suas exerceant.*

Fatto $\frac{ss}{2aa} = zz$; sarà $\int ds \text{ sen.} \frac{ss}{2aa} = a\sqrt{2}.\int dz \text{ sen. } zz$; $\int ds \cos. \frac{ss}{2aa} = a\sqrt{2}.\int dz \cos. zz$.

Digitized by Google

Sicchè il problema sarà ridotto a trovare il valore degl' integrali $\int dz$ sen. zz, $\int dz$ cos. zz pel caso di $z = \infty$. E' da avvertirsi, che nel caso dell' Eulero il valore degl' integrali deve svanire quando $s = 0$, ovvero quando $z = 0$.

Si proponga in generale di trovare il valore degl' integrali $\int dz$ sen. (z^c); $\int dz$ cos. (z^c), qualunque numero sia c positivo o negativo. Sostituendo nei termini sommatorj i valori tratti dalle due equazioni

$$\text{sen.}(z^c) = z^c - \frac{z^{3c}}{1.2.3} + \frac{z^{5c}}{1.2.3.4.5} - \ldots\ldots (a)$$

$$\cos.(z^c) = 1 - \frac{z^{2c}}{1.2} + \frac{z^{4c}}{1.2.3.4} - \ldots\ldots (b)$$

si otterranno le due equazioni

$$\int dz \text{ sen.}(z^c) = \frac{z^{c+1}}{c+1} - \frac{z^{3c+1}}{1.2.3\,(3c+1)} + \ldots\ldots$$

$$\pm \frac{z^{(2\mu-1)c+1}}{1.2.3..(2\mu-1)\,((2\mu-1)c+1)} \ldots (A)$$

$$\int dz \cos.(z^c) = z - \frac{z^{2c+1}}{1.2.(2c+1)} + \ldots\ldots$$

$$\pm \frac{z^{(2\mu-2)c+1}}{1.2\ldots.(2\mu-2)\,((2\mu-2)c+1)} \ldots (B)$$

essendo μ l'indice de' termini.

Posta la condizione, la quale riterremo sempre, che il valore degl' integrali debba annullarsi quando $z = 0$; se c sarà positivo; non si avrà da aggiungere alcuna costante a queste serie; non si potrà poi rilevare da queste serie qual riesca il valore degl' integrali nel caso di $z = \infty$.

Se

Digitized by Google

Se c sarà negativo; non si potrà rilevare da queste serie qual sia la costante da aggiungere perchè l'integrale svanisca insieme con z. Pel caso poi di $z = \infty$ si ha $\int dz \cos.(z^c) = z = \infty$, essendo tutti gli altri termini d' ordini infinitamente minori uno dell' altro, e sarà $\int dz$ sen. $(z^c) = \frac{z^{c+1}}{c+1} = \infty$, se $c+1$ resta positivo, cioè se c è una frazione negativa, avendosi tutti gli altri termini infinitamente minori uno dell' altro successivamente; sarà poi $\int dz$ sen. $(z^c) =$ alla costante che si deve determinare pel caso di $z = 0$, se $c+1$ è negativo, annullandosi in tal caso tutti i termini della serie. Se $c = -1$; sarà

$\int dz$ sen. $\frac{1}{z} = \log. z + \frac{1}{1.2.3.2z^2} - \ldots$ e nel caso di $z = \infty$; $\int dz$ sen. $\frac{1}{z} = \log. z = \log. \infty$

Siccome le due serie (A), e (B) non danno alcun valore determinato pel caso generale di $z^c = \infty$, nel qual caso resta compreso il caso particolare dell' Eulero di $z = \infty$, essendo $c = 2$; così convien cercare un' altra espressione dei due integrali opportuna all' intento. Noi troveremo egualmente il valore degl' integrali quando $z = \infty$ essendo c positivo, con che sarà sciolto il problema dell' Eulero con infiniti altri analoghi; e troveremo la costante da aggiungersi dopo l' integrazione per annullare il valore degl' integrali insieme con z nel caso di c negativo. Il metodo servirà ancora per dare il valore degl' integrali quando z^c è una quantità assai grande, pel qual caso non servono le equazioni (A), e (B). Sicchè servendosi

Digitized by Google

dosi delle equazioni (*A*), e (*B*) quando z^c è ancora una quantità non molto grande avrem finalmente la maniera di trovare la posizione di tutti i punti delle curve, che hanno per coordinate i valori dei sopraddetti integrali.

Lemma.

Le due equazioni

$$\int \frac{dz\,\text{sen.}\,(z^c)}{z^{rc}} = -\frac{\cos.\,(z^c)}{cz^{rc+c-1}} - \int \frac{(rc+c-1)\,dz\cos.\,(z^c)}{cz^{rc+c}} \quad \ldots (P)$$

$$\int \frac{dz\cos.\,(z^c)}{z^{rc}} = \frac{\text{sen.}\,(z^c)}{cz^{rc+c-1}} + \int \frac{(rc+c-1)\,dz\,\text{sen.}\,(z^c)}{cz^{rc+c}} \quad \ldots (Q)$$

liberate dai segni sommatorj coll' integrazione per via delle serie (*a*), e (*b*) si trovano identiche senza aggiunta di costante dopo l'integrazione come apparisce dal calcolo.

Corollario I.

Quindi ne verrà

$$\int dz\,\text{sen.}\,(z^c) = (A) =$$

$$\frac{-\cos.\,(z^c)}{cz^{c-1}} - \int \frac{(c-1)\,dz\cos.\,(z^c)}{cz^c} =$$

$$\frac{-\cos.\,(z^c)}{cz^{c-1}} - \frac{(c-1)\,\text{sen.}\,(z^c)}{c^2 z^{2c-1}} - \int \frac{(c-1)(2c-1)\,dz\,\text{sen.}\,(z^c)}{c^2 z^{2c}} =$$

$$\frac{-\cos.\,(z^c)}{cz^{c-1}} - \frac{(c-1)\,\text{sen.}\,(z^c)}{c^2 z^{2c-1}} + \frac{(c-1)(2c-1)\cos.(z^c)}{c^3 z^{3c-1}} + \int \frac{(c-1)(2c-1)(3c-1)\,dz\cos.\,(z^c)}{c^3 z^{3c}} =$$

$$\frac{-\cos.\,(z^c)}{cz^{c-1}} - \frac{(c-1)\,\text{sen.}\,(z^c)}{c^2 z^{2c-1}} + \ldots\ldots \pm$$

Digitized by Google

$$\frac{(c-1)(2c-1)\ldots((m-1)c-1)\,\text{sen.}\atop\text{cos.}\,(z^c)}{c^m z^{mc-1}}$$

$$\pm\int\frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)\,\text{sen.}\atop\text{cos.}\,(z^c)}{c^m z^{mc}}dz\ldots(C)$$

dove m significa il numero de' termini avanti il segno sommatorio, e dove si deve prendere il segno $+$ se $m=4q$, ovvero $m=4q-1$, e il segno $-$ se $m=4q+1$, ovvero $m=4q+2$, essendo q un numero intero positivo; e sen. (z^c), se m è pari, e cos. (z^c) se m è dispari. Ne verrà parimente

$$\int dz\cos.(z^c)=(B)=$$

$$\frac{\text{sen.}\,(z^c)}{cz^{c-1}}+\int\frac{(c-1)\,dz\,\text{sen.}\,(z^c)}{cz^c}=$$

$$\frac{\text{sen.}\,(z^c)}{cz^{c-1}}-\frac{(c-1)\cos.(zc)}{c^2z^{2c-1}}-\int\frac{(c-1)(2c-1)dz\cos.(z^c)}{c^2z^{2c}}=$$

$$\frac{\text{sen.}\,(z^c)}{cz^{c-1}}-\frac{(c-1)\cos.(z^c)}{c^2z^{2c-1}}-\frac{(c-1)(2c-1)\,\text{sen.}\,(z^c)}{c^3z^{3c-1}}-$$

$$\int\frac{(c-1)(2c-1)(3c-1)\,dz\,\text{sen.}\,(z^c)}{c^3z^{3c}}=$$

$$\frac{\text{sen.}\,(z^c)}{cz^{c-1}}-\frac{(c-1)\cos.(z^c)}{c^2z^{2c-1}}-\ldots\ldots\ldots\pm$$

$$\frac{(c-1)(2c-1)\ldots((m-1)c-1)\,\text{sen.}\atop\text{cos.}\,(z^c)}{c^m z^{mc-1}}$$

$$\pm\int\frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)\,\text{sen.}\atop\text{cos.}\,(z^c)}{c^m z^{mc}}dz\ldots(D)$$

dove pure m significa il numero de' termini avanti il segno sommatorio, e dove si deve prendere il segno $+$ se $m=4q$, ovvero $m=4q+1$, e il se-

Digitized by Google

segno — se $m = 4q + 2$, ovvero $m = 4q + 3$; e sen. (z^c) se m è dispari, e cos. (z^c) se m è pari.

Corollario II.

Se dunque si eseguisca l'integrazione ne' termini sommatorj di (C), e (D) coll' ajuto delle serie (a), e (b); sarà (C) liberata così dal segno sommatorio identica colla serie di (A) senza aggiunta di costante, e nello stesso modo sarà (D) identica con (B).

Corollario III.

Se dunque (C), e (D) liberate da segni sommatorj daranno dei valori pel caso di $z^c = \infty$, questi valori saranno gli stessi, che competono alla serie di (A), e di (B) nel medesimo caso di $z^c = \infty$ senza aggiunta di costante.

Corollario IV.

Se dunque c sarà positivo; i valori che daranno le (C), e (D) liberate dai segni sommatorj pel caso di $z^c = \infty$ senza aggiunta di costante saranno i valori dei due integrali proposti nel caso di $z = \infty$.

Scolio I.

Queste due serie (C), e (D) finiscono quando $mc - 1 = 0$, nei quali casi si ha la somma delle serie infinite (A), e (B). Solo si deve avvertire di non sprezzare la sommatoria

$$\int \frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)\cos.(z^c)}{c^m z^{mc}} dz,$$

come parrebbe di poter fare per essere $mc - 1 = 0$; poichè essendo essa

$$= \int \frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)}{c^m z^{mc}} dz \left(1 - \frac{z^{2c}}{1.2} + \ldots\right)$$

eseguendo l'integrazione risulta il primo termine

Digitized by Google

$\frac{-(c-1)(2c-1)\ldots((m-1)c-1)}{c^m}$, annullandosi gli altri, la qual avvertenza serve per l'equazione P quando $rc+c-1=0$, perchè abbia luogo il Lemma.

Scolio II.

Si avranno egualmente le somme delle serie infinite, che nascono dagl' integrali $b\int\frac{dv\,\text{sen.}(v^\alpha)}{v^\beta}$; $b\int\frac{dv\cos.(v^\alpha)}{v^\beta}$; quando sia $m\alpha=1-\beta$, essendo m intero positivo; ovvero $mc=1$ ponendo $\frac{\alpha}{1-\beta}=c$; poichè con questa sostituzione, e facendo $v^\alpha=z^c$, le formole $b\int\frac{dv\,\text{sen.}(v^\alpha)}{v^\beta}$, $b\int\frac{dv\cos.(v^\alpha)}{v^\beta}$ si cangiano nelle formole $g\int dz\,\text{sen.}(z^c)$; $g\int dz\cos.(z^c)$.

Scolio III.

Per applicare questa teoria alle curve elastiche; quando la lamina elastica, che si deve raddrizzare per via del peso, non sia di materia omogenea, o essendo di materia omogenea non sia di larghezza uniforme; e si abbia la sua forza elastica all' estremità dell'arco s della curva (vedi l'Eul. luogo cit.) $=\frac{Ekk\,s^{\frac{2m-1}{m}}}{r}$, e però l'equazione $Ps=\frac{Ekk\,s^{\frac{2m-1}{m}}}{r}$, ovvero $rs^{\frac{1-m}{m}}=\alpha\alpha$; allora si avrà un' espressione finita di x, e di y, dei quali infiniti casi il primo e il più semplice è quando $m=1$, nel qual caso avendosi r costante

si

si trova la curva elastica essere un cerchio. Qualor dunque si abbia la curvatura circolare in una lamina elastica, che colla sua larghezza normale al piano del cerchio formi un triangolo isoscele; essa avrà la proprietà di poter essere raddrizzata da un peso attaccato al vertice del triangolo.

Se $m = 2$; si avrà

$$\int dz \text{ sen. } (z^{\frac{1}{2}}) = -2z^{\frac{1}{2}} \cos. (z^{\frac{1}{2}}) + 2 \text{ sen. } (z^{\frac{1}{2}})$$

$$\int dz \cos. (z^{\frac{1}{2}}) = 2z^{\frac{1}{2}} \text{ sen. } (z^{\frac{1}{2}}) + 2 \cos. (z^{\frac{1}{2}}) - z$$

E' da notarsi il valore di questi integrali, che danno le ordinate della curva pel caso di $z^{\frac{1}{2}} = \lambda \frac{\pi}{2}$ essendo π la semiperiferia, λ un numero infinito, secondo che esso sarà intero o rotto; e i passaggi infiniti che fanno essi valori dall'infinito al zero, e all'infinito negativo, e viceversa per gli aumenti di quantità finite fatti al numero infinito λ.

Corollario V.

Sia z^c un gran numero. Essendo il termine generale di tutte e due le serie poste avanti il termine sommatorio in (C), e (D)

$$\pm \frac{(c-1)(2c-1)\ldots((n-1)c-1) \begin{matrix}\text{sen.}\\ \cos.\end{matrix} (z^c)}{c^n z^{nc-1}}$$

preso n per l'indice de' termini, e formandosi il suo termine successivo col moltiplicare esso termine pel nuovo fattore $\frac{nc-1}{cz^c}$; le due serie anderanno sempre convergendo finchè non si arrivi ad avere $nc - 1 > cz^c$. Se dunque nell'ultimo termine

$$\frac{(c-1)(2c-1)\ldots((m-1)c-1) \begin{matrix}\text{sen.}\\ \cos.\end{matrix} (z^c)}{c^m z^{mc-1}}$$

Digitized by Google

non sarà $(m-1)c-1 > cz^c$; tutta la serie posta avanti il segno sommatorio sarà convergente. Nel caso poi di $z^c = m = \infty$, se c è negativo ovvero se è positivo maggiore dell' unità, per essere in tali casi tutti i termini infinitesimi sollevati ad ordini superiori uno dell' altro, sarà tutta la serie eguale a zero.

Corollario VI.

Sarà dunque la serie posta avanti il segno sommatorio in (C), e (D) eguale a zero nel caso di $z^2 = m = \infty$, che è il caso dell' Eulero.

Corollario VII.

Se c è positivo minore dell' unità; nel caso di $z^c = m = \infty$, si avranno i valori

$$\int dz \text{ sen. } (z^c) = -\frac{\cos.(z^c)}{cz^{c-1}} - \frac{(c-1)\text{ sen. }(z^c)}{c^2 z^{2c-1}}$$

$$\int dz \cos.(z^c) = \frac{\text{sen. }(z^c)}{cz^{c-1}} - \frac{(c-1)\cos.(z^c)}{c^2 z^{2c-1}},$$

nei quali valori si avrà il primo termine solo quando $z^c = (\lambda+\rho)\frac{\pi}{2}$ essendo λ un numero infinito intero ed ρ una frazione, e saranno valori infiniti. Quando poi si abbia $z^c = \lambda\frac{\pi}{2}$; se λ sarà pari; si annullerà il secondo termine del valore di $\int dz \text{ sen. } (z^c)$, e il primo di $\int dz \cos.(z^c)$; e quando sarà dispari; viceversa. Il secondo termine poi che resta può avere il valore di zero o d' infinito secondo che $2c-1$ è positivo o negativo. Tutti gli altri termini restano trascurabili.

Corollario VIII.

Prescindendo dunque dal caso di c positivo minore dell' unità, nel quale i valori degl' integrali pro-

Digitized by Google

proposti diventano alcuna volta infiniti quando $z^c = \infty$; in ogni altra supposizione del valore di c quando $z^c = m = \infty$ annullandosi la serie in (C), e (D) posta avanti il termine sommatorio; sarà il solo termine sommatorio medesimo quello che ne potrà dare i valori di $\int dz \operatorname{sen.}(z^c)$, $\int dz \cos.(z^c)$, i quali valori si troveranno ne' seguenti Corollarj.

Corollario IX.

Se si prenda in (C), e (D) $m = 4q$ essendo q un numero intero positivo; si avrà in (C) il termine sommatorio

$$\int \frac{(c+1)(2c-1)\ldots(mc-1)\operatorname{sen.}(z^c)}{c^m z^{mc}} dz,$$

il quale col sostituirvi (a), e integrando sarà $=$

$$\frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)}{c^m}\left[\frac{1}{((m-1)c-1)z^{(m-1)c-1}}\right.$$

$$-\frac{1}{1.2.3((m-3)c-1)z^{(m-3)c-1}}+\ldots\ldots\pm$$

$$\left.\frac{1}{1.2.3\ldots(2r-1)((m-2r+1)c-1)z^{(m-2r+1)c-1}}\mp\ldots\right] = (c)$$

dove r è l'indice de' termini; e in (D) il termine sommatorio

$$\int \frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)\cos.(z^c)}{c^m z^{mc}} dz,$$

il quale col sostituirvi (b), e integrando sarà $=$

$$\frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)}{c^m}\left[\frac{1}{(mc-1)z^{mc-1}}-\right.$$

$$\frac{1}{1.2((m-2)c-1)z^{(m-2)c-1}}+\ldots\ldots\pm$$

$$\left.\frac{1}{1.2.3.4\ldots(2r-2)((m-2r+2)c-1)z^{(m-2r+2)c-1}}\mp\ldots\right] = (d),$$

dove pure r è l'indice de' termini

Quan-

Quando r è pari in (c), e (d) il termine riceve il segno $+$, e quando è dispari il segno $-$

Corollario X.

Se si prenda in (c), e (d) $2r = m$; si avrà in (c) il termine $(r) = + \frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)}{c^m} \cdot \frac{1}{1.2.3\ldots(m-1)(c-1)z^{c-1}} = \frac{c-1}{c} \cdot \frac{2c-1}{2c} \cdot \ldots \frac{((m-2)c-1)}{(m-2)c} \cdot \frac{(m-1)c-1}{(m-1)c} \cdot \frac{\sqrt[c]{m}}{c-1} \cdot \frac{(mc-1)}{cz^c} \cdot \frac{z}{\sqrt[c]{m}}$, e in (d) il termine $(r') = \frac{(c-1)(2c-1)\ldots(mc-1)}{c^m} \cdot \frac{1}{1.2\ldots(m-2)(2c-1)z^{2c-1}} = \frac{c-1}{c} \cdot \frac{2c-1}{2c} \cdot \ldots \frac{(m-2)c-1}{(m-2)c} \cdot \frac{\sqrt[c]{m}}{2c-1} \cdot \frac{(m-1)c-1}{cz^c} \cdot \frac{mc-1}{cz^c} \cdot \frac{z}{\sqrt[c]{m}}$.

Fatto il termine $(r) = \frac{T}{c-1}$, e presi i suoi termini collaterali a destra e a sinistra in serie, si avrà $(c) = \ldots\ldots + \frac{(m-4)(m-3)(m-2)(m-1)}{z^{4c}} \cdot \frac{T}{5c-1} - \frac{(m-2)(m-1)}{z^{2c}} \cdot \frac{T}{3c-1} + \frac{T}{c-1} + \frac{T}{c+1} \cdot \frac{z^{2c}}{m(m+1)} - \frac{T}{3c+1} \cdot \frac{z^{4c}}{m(m+1)(m+2)(m+3)} + \frac{T}{5c+1} \cdot \frac{z^{6c}}{m(m+1)(m+2)(m+3)(m+4)(m+5)} \ldots$

Così pure fatto il termine $(r') = \frac{T'}{2c-1}$, e presi

Digitized by Google

i suoi termini a destra e a sinistra in serie si avrà

$$(d) = \ldots\ldots + \frac{(m-5)(m-4)(m-3)(m-2)}{z^{4c}} \cdot \frac{T'}{6c-1} - \frac{(m-3)(m-2)}{z^{2c}} \cdot \frac{T'}{4c-1} + \frac{T'}{2c-1} + \frac{T'}{1} \cdot \frac{z^{2c}}{(m-1)m} - \frac{T'}{2c+1} \cdot \frac{z^{4c}}{(m-1)m(m+1)(m+2)} + \frac{T'}{4c+1} \cdot \frac{z^{6c}}{(m-1)m(m+1)(m+2)(m+3)(m+4)} - \ldots\ldots$$

Se sia $z^c = m$ si troveranno convergenti i due rami delle serie a destra e a sinistra dei termini $(r) = \frac{T}{c-1}$, ed $(r') = \frac{T'}{2c-1}$ prendendo essi termini per primi dei due rami di serie, il sinistro dei quali rami sarà finito quando $z^c = m$ è una quantità finita; e l'altro a destra è sempre infinito.

Corollario XI.

Essendo nel caso di $z^c = m$ convergente ancora la serie posta avanti il termine sommatorio in (C), e (D) in vigore del Corollario V. e restando convergenti queste serie eccettuati soli tre o quattro termini quando z^c è diverso di poche unità dal valore di m, questo metodo servirà ad esprimere con serie convergenti il valore degl' integrali $\int dz$ sen. (z^c), $\int dz$ cos. (z^c), quando z^c ha un valore grande a piacere per avere il quale non servano più le serie (A), e (B).

Corollario XII.

Nel caso di $z^c \doteq m = \infty$, essendo

$$\frac{(m-1)c-1}{(m-1)c} = 1; \frac{mc-1}{cz^c} = 1; \frac{z}{\sqrt[c]{m}} = 1;$$

$$\frac{(m-1)c-1}{cz^c} = 1; \frac{mc-1}{mc} = 1;$$ si troverà che

Digitized by Google

i termini T, e T' passano ad essere

$V = \frac{c-1}{c} \cdot \frac{2c-1}{2c} \cdots \frac{mc-1}{mc} \sqrt[c]{m}$, e che

$$(c) = V\left\{\begin{array}{l} \frac{1}{c-1} - \frac{1}{3c-1} + \frac{1}{5c-1} - \frac{1}{7c-1} + \ldots \\ \frac{1}{c+1} - \frac{1}{3c+1} + \frac{1}{5c+1} - \frac{1}{7c+1} + \ldots \end{array}\right.$$

$$(d) = V\left\{\begin{array}{l} \frac{1}{2c-1} - \frac{1}{4c-1} + \frac{1}{6c-1} - \frac{1}{8c-1} + \ldots \\ \frac{1}{1} - \frac{1}{2c+1} + \frac{1}{4c+1} - \frac{1}{6c+1} + \ldots \end{array}\right.$$

essendo poi $\frac{1}{c-1} - \frac{1}{3c-1} + \frac{1}{5c-1} - \ldots =$ $\int \frac{v^{c-2}dv}{1+v^{2c}}$ posto dopo l'integrazione $v = 1$, e istessamente

$$\frac{1}{c+1} - \frac{1}{3c+1} + \frac{1}{5c+1} - \ldots = \int \frac{v^c dv}{1+v^{2c}}$$

$$\frac{1}{2c-1} - \frac{1}{4c-1} + \frac{1}{6c-1} - \ldots = \int \frac{v^{2c-2}dv}{1+v^{2c}}$$

$$1 - \frac{1}{2c+1} + \frac{1}{4c+1} - \ldots = \int \frac{dv}{1+v^{2c}}$$

sarà nel caso di $z^c = m = \infty$

$$(c) = V\int \frac{v^{c-2}+v^c}{1+v^{2c}}dv$$

$$(d) = V\int \frac{v^{2c-2}+1}{1+v^{2c}}dv \quad \text{posto } v = 1$$

Corollario XIII.

Prescindendo dunque dal caso di c positivo minore dell'unità esaminato nel Corollario VII.; sarà in ogni altro caso che si abbia $z^c = m = \infty$

Digitized by Google

$$\int dz \text{ sen. } (z^c) = V \int \frac{v^{c-2} + v^c}{1 + v^{2c}} dv$$

$$\int dz \cos. (z^c) = V \int \frac{v^{2c-2} + 1}{1 + v^{2c}} dv$$

posto dopo l'integrazione $v = 1$.

Corollario XIV.

Essendo sempre V una quantità finita come dimostreremo in altra occasione assegnando i limiti vicini dentro i quali sta rinchiuso il suo valore, ed essendo pur finiti i valori delle serie di cui essa è coefficiente, ne risulteranno sempre finiti i valori degl'integrali proposti nel caso di $z^c = \infty$.

Corollario XV.

Nel caso dell'Eulero nel quale si ha $c = 2$; sarà $V = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{6} \ldots \frac{2m-1}{\sqrt{2m}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$. Essendo pel noto teorema del Vallisio dimostrato elegantissimamente dal Celeber. P. D. Gregorio Fontana il quadrante del cerchio $\frac{\pi}{2} = \frac{2.2.4.4.6.6.8 \ldots}{3.3.5.5.7.7 \ldots}$ sarà $V = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{\pi}}$. Si ha pure nel medesimo caso di $c = 2$ $\int \frac{v^{c-2} + v^c}{1 + v^{2c}} dv =$

$$\int \frac{1 + v^2}{1 + v^4} dv = \int \frac{v^{2c-2} + 1}{1 + v^{2c}} dv =$$

$$\int \frac{\frac{1}{2} dv}{1 + 2v\sqrt{\frac{1}{2}} + vv} + \int \frac{\frac{1}{2} dv}{1 - 2v\sqrt{\frac{1}{2}} + vv} =$$

$$\sqrt{2} \times \text{Arc. tang. } \frac{v\sqrt{\frac{1}{2}}}{1 + v\sqrt{\frac{1}{2}}} +$$

$$\sqrt{2} \times \text{Arc. tang. } \frac{\sqrt{\frac{1}{2}}}{1 - v\sqrt{\frac{1}{2}}} = (\text{dovendosi prendere}$$

Digitized by Google

$v = 1) \sqrt{2} \times$ Arc. $22^{\circ}\ 30' + \sqrt{2} \times$ Arc. $67^{\circ}\ 30' = \frac{\pi}{\sqrt{2}}$. Sarà dunque nel caso di $z^2 = \infty$, ovvero di $z = \infty$ $\int dz$ sen. $zz = \sqrt{\frac{\pi}{2}} = \int dz$ cos. zz, e $\int ds$ sen. $\frac{ss}{2aa} = \int ds$ cos. $\frac{ss}{2aa} = a\sqrt{\pi}$. Questa curva ha l'altro ramo negativo perfettamente eguale e simile al primo.

NOVELLE LETTERARIE

Osservazioni e scoperte.

Il Sig. ISLMANN ha analizzato la molibdena d'Altemberg in Sassonia, ha trovato ch' essa differisce per molte circostanze da quella analizzata dal Sig. SCHEELE. Tra i fenomeni singolari che presentò la molibdena di Altemberg merita di essere accennato il seguente. Versato avendo il Sig. ISLMANN goccia a goccia due dramme dell' olio di vetriuolo temprato con 6. dram. d' acqua 62. gr. di molibdena calcinata, ridusse il miscuglio coll' evaporazione fino ad un quarto, il liquore divenne spesso e prese un color verde, ma dopo che fu freddo si cangiò in un superbo color bleu. Avendo conservato in quiete il liquore per alcune ore, ne versò una porzione in quattro volte tant' acqua fredda; il color bleu scomparve nell' istante, e l'acqua riprese il suo color naturale ec.

Digitized by Google

Il Sig. CHAPTAL ha osservato che la vegetazione dei sali non si opera che nelle pareti dei vasi che sono illuminate, e la vegetazione è più grande ne' punti su cui la luce ha più di forza, come è minore o nulla ove la luce è debole ed ove le pareti sono all'oscuro. Si può osservare facilmente questo fenomeno colle soluzioni di vetriuolo di ferro o di zinco ec.

Il Sig. KLAPROTH ha analizzato *l'apatit* del Sig. WERNER e vi ha trovato della terra calcare, e dell'acido fosforico: e nel quarzo cubico di LASSIO vi scoprì della terra calcare, della magnesia, e dell'acido sedativo come aveva trovato il Sig. WESTRUMB.

Il Sig. CLEGORN ha pubblicato nelle Transazioni della R. S. d'Irlanda (per l'an. 1787.) la Storia di un ovario in cui si sono trovati delle ossa, dei denti e dei capelli.

Il Sig. ACHARD avea scoperto (Jour. de Phys.), che il ghiaccio, il quale alla temperatura di pochi gradi sotto lo zero di Reaumur, fino cioè a - 8., è ancora *conduttore* passabilmente buono, raffreddato fino a - 20. non lo è più, ed è anzi un vero *idioelettrico*, elettrizzabile cioè per istropicciamento. Il Sig. VOLTA ha trovato ultimamente, che può elettrizzarsi per questo modo il ghiaccio anche men freddo di - 8 gr. ridotto al limite della fusione, e perfino allorchè esposto ad un ambiente caldo di 10. 15. 20. gr. sopra tal termine va a tutta possa squagliandosi: insomma finchè ne rimane un pezzo solido atto a po-

Digitized by Google

poter essere raschiato con un coltello. Per ottenerne i segni di elettricità basta lasciar cadere le raschiature del ghiaccio mano a mano che se ne staccano sopra di una lastra metallica isolata, e. g. sopra un piatto d'argento sorretto da una colonnetta di vetro. Questa elettricità di cui comincia tosto il piatto a dar segni, è *positiva*, cioè *in più*; e arriva presto al segno di produr scintilla, sovente prima che il fondo di esso piatto sia coperto per metà da tali raschiature.

Notizie di libri.

G. G. PLOUCQUET Prof. Med. Tubingensis *Commentarius Medicus in processus criminales super homicidio, infanticidio et embryoctonia*. Argentorati 1787.

Questa edizione è stata accresciuta dall'Autore di nuove osservazioni per cui riesce molto superiore all'edizione Allemana che portava il titolo di *abhandlung über die gewaltsame Todesarten nebst einem Anhang vondem geflissentlichen Misgeboerhen.* E' compresa in un sol volume in 8. di 370. pag.

Henrici CALLISEN M. D. ec. *Principia systematis Chirurgiae Hodiernae*. Principj di un sistema dell'odierna chirurgia per uso pubblico e privato. Parte prima di p. 687. 1788.

C. G. SCHEELE *Opuscula chemica et physica*. Opuscoli Fisico-chimici del Sig. SCHEELE di diverse accademie ec. tradotti in latino con una prefazione del Sig. HEBENSTREIT vol. 1. 1788.

I. I. MARTINOVICS Prof. ec. *Praelectiones physicae experimentalis*. tom. primus. Leopoli cum tab, aeneis 1788.

L'

Digitized by Google

L'A. dà in questo primo volume un corso di Chimica fisica e lo ha fatto per più ragioni 1. perchè questa scienza insegna la struttura interna de' corpi, e molte delle loro proprietà che appartengono allo studio della Natura. 2. perchè in fisica non si possono intendere diversi sperimenti, nè le loro cagioni senza che il Giovine principiante sia instruito di nozioni di Chimica fisica; finalmente perchè uno studente sia informato di questa scienza sebbene quando non volesse attendere allo studio della medicina essa può però avere un grand' uso negli interessi economici per iscoprire le acque minerali; anzi per conoscere delle miniere ec.

A. G. ROTHII M. D. ec. *Tentamen Florae Germanicae* tom. 1. Lipsiae pag. 560. 1788.

Anatomisches Sendschreiben ec. Lettera anatomica diretta al Celebratiss. G. HUNTER intorno le vene dell' occhio in generale e in particolare delle vene profonde dell' occhio, della retina, del corpo cigliare, della lente capsulare, del corpo vitreo, e dell' arteria centrale della rettina del Sig. G. G. WALTER M. D. ec. ec. con tre tavole in rame disegnate ed incise con somma eleganza ed esattezza.

Thomae LAUTH M. D. anat. et Chir. P. P. O. *Nosologia Chirurgica accedit notitia Auctor. recentior.*

I. C. FABRICII P. P. O. ec. *Mantissa Insectorum sistens eorum species nuper detectas.* Due vol. 1787.

Pharmacopoeia Collegii Regalis Medicorum Lon-

Digitized by Google

Londinensis an. 1788. *Ticini Regii. Apud I. Bolzani* piccolo ottavo di 190. pagine, prezzo 30. soldi.

Questa Farmacopea composta dai celebri Medici del Coleggio di Londra per se stessa raccomandabile, ha acquistato un nuovo pregio nell' edizione Italiana coll' aggiunta di alcune giudiziose notarelle fatte da Autore anonimo ma che si scorge perito in quest' arte.

Memorie di Matematica e Fisica della Società Italiana tom. IV. Questa illustre Società della quale il celebratiss. Sig. Cav. LORGNA è il Presidente, continua col medesimo ardore a pubblicare delle Memorie importantissime per le scienze Fisiche e Matematiche, per cui l' opera periodica che annunziamo è meritamente riguardata come una delle più preziose in questo genere non solo dalla nostra Italia, ma dalle colte Nazioni oltremontane,

---

The Edinburgh new Dispensatory ec. Nuovo Dispensatorio d'Edinburgo. Contiene 1. Gli Elementi di Chimica Farmaceutica 2. La Materia Medica, ossia le sostanze che si usano in Medicina disposte in ordine alfabetico colle loro virtù ed usi 3. Le preparazioni Farmaceutiche 4. I composti medici. Le due ultime parti comprendono le preparazioni e composizioni delle ultime due Farmacopee di Londra ed Edinburgo non omesse alcune vecchie che tuttora si conservano nelle Botteghe; di poi vi sono le più utili tra quelle che si prescrivono negli Spedali di Londra e nella R. Infermeria d' Edinburgo unitamente alle più decantate medicine straniere, ed una varietà di eleganti formole estemporanee disposte con un metodo regolare. Ciascuna parte è arricchita d'una introduzione ed applicazione delle ultime scoverte fatte in *Stor. Nat.*, *Chimica e Medicina*; con particolari istruzioni per formare i varj processi; Rimarchi sulle proprietà ed.

Digitized by Google

ed usi di diverse sostanze; i mezzi di distinguere i miscugli spurj, e scoprire le sofisticazioni ec. con nuove tavole delle attrazioni elett. *semplici e doppie* d' antimonio, mercurio ec. e tavole in rame di stromenti Chimici e Farmaceutici. Tutto ciò è un miglioramento del nuovo dispensatorio del Sig. LEWIS fatto dai Signori della Facoltà d' Edinburgo: Edinburgo 1786. pag. 720.

Bassiani CARMINATI *Phil. et Med. Doct. in Ticin. Gymnas. R. Prof.* ec. *Opuscula Therapeutica* vol. 1. Questo primo tomo contiene sei interessanti opuscoli dei quali ne parleremo più in esteso in uno de' seguenti volumi.

INDICE

DEGLI ARTICOLI

contenuti in questo vol. VI.

Continuazione del Saggio sopra il flogisto e le parti costitutive degli acidi del Sig. R. KIRWAN *Membro di div. Accad.* Pag. 1.

Transunto di osservazioni sopra il Lago di Garda, ed i suoi contorni del Sig. Canonico G. S. VOLTA. 69

Nuova discussione intorno agli attriti de' solidi del Sig. Paolo DELANGES *Capitano Ingegnere Veneto, e Prof. di Matemat. nelle Sc. milit. di Verona al Celebratiss.* Sig. Conte SALUZZO. 86

Continuazione delle lettere sulla Meteorologia elettrica (lettera quinta) del Sig. Don Alessandro VOLTA. 137

Estratto d' una lettera del Sig. HOEPFNER *al* Sig. L. BRUGNATELLI. 148

Soluzione d' un problema dell' EULERO *del Sig.* AB. Don Lorenzo MASCHERONI *P. Prof. di Mat. Elem. nella R. I. Università di Pavia* 149

Novelle letterarie (osservazioni e scoperte). 163

Notizie di libri. 165

Digitized by Google

T. VI.

Fig. III.

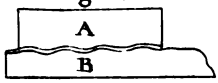


Fig. IV.

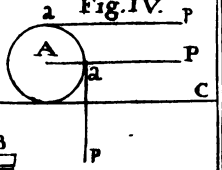


Fig. V.

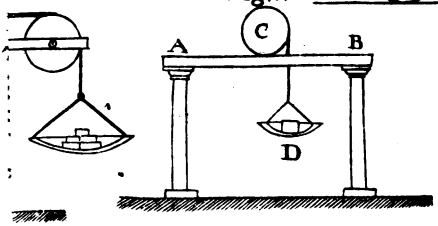


Fig. VII.

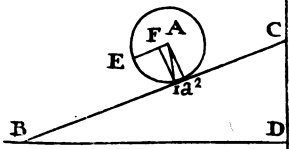


Fig. IX

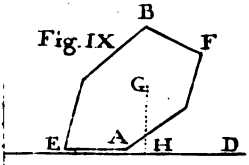
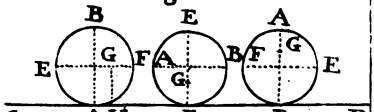


Fig. X.



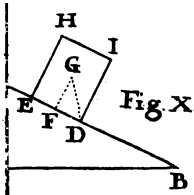
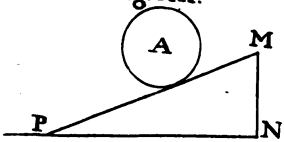
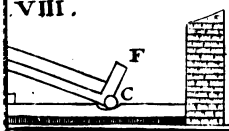


Fig. XI.

Fig. XII.



VIII.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google